RÉGIE RÉGIONALE
DE LA SANTÉ ET DES
SERVICES SOCIAUX
DE LA MAURICIE ET
DU CENTRE-DU-QUÉBEC

DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE

LIGNES DIRECTRICES POUR L'UTILISATION DES COMPRIMÉS D'IODE STABLE EN CAS D'ACCIDENT À LA CENTRALE NUCLÉAIRE GENTILLY 2

Réalisées dans le cadre des travaux du
COMITÉ SUR LES MESURES D'URGENCE NUCLÉAIRE (COMUN)

par
Gilles W. Grenier, MD
Régie Régionale de la santé et des services sociaux
Mauricie - Centre du Québec

23 Janvier 2002

Rédaction : Gilles Grenier, médecin-conseil

Collaboration à la rédaction : Nadine Tremblay,
Agente de planification et de programmation sociosanitaire

Correction et mise en page : Françoise Déry, secrétaire

Dépôt légal – 1er trimestre 2002
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN : 2-89340-064-7

Régie régionale de la santé et des services sociaux de la
Mauricie et du Centre-du-Québec

TABLE DES MATIÈRES

1 RAPPEL DES BASES DE PLANIFICATION 1

1.1 MÉTHODE POUR DÉTERMINER LA ZPU-P 2

1.2 DIMENSION DE LA ZPU-P 3

2 USAGE DES COMPRIMÉS D'IODE STABLE EN URGENCE NUCLÉAIRE 3

3 NATURE DU RISQUE 4

3.1 L'IODE RADIOACTIF 5

3.1.1 Exposition à l'iode radioactif (oms, 1999) 5

3.1.2 Effets sur la santé et voies d'exposition (OMS, 1999) 5

3.2 ACCIDENTS ET DOSES À LA THYROÏDE 7

3.3 DYNAMIQUE DES ACCIDENTS 7

4 PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE 9

4.1 MÉCANISME D'ACTION ET EFFICACITÉ 9

4.2 L'EXPÉRIENCE DE LA POLOGNE 11

4.2.1 Efficacité de la mesure 11

4.2.2 Effets secondaires reliés à la prise d'iode stable (Naumann, 1993 et OMS, 1999) 11

5 NIVEAU D'INTERVENTION POUR LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE 12

5.1 RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES 12

5.1.1 Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) 12

5.1.2 Organisation mondiale de la santé (OMS) 12

5.2 RÉVISION DES RECOMMANDATIONS AUX ÉTATS-UNIS (USEPA, 2000) 14

5.3 RECOMMANDATIONS CANADIENNES 15

5.3.1 Commission canadienne de la sûreté nucléaire 15

5.3.2 Santé Canada 15

5.4 NIVEAUX D'INTERVENTION RECOMMANDÉS POUR LE PMUNE G2 16

5.4.1 Principes de base et critères d'intervention 16

5.4.2 Recommandations pour les niveaux d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable dans le cadre du PMUNE G2 21

5.4.3 Conditions d'application des niveaux d'intervention 22

6 DOSAGE ET PRÉSENTATION DES COMPRIMÉS 23

6.1 DOSE À ADMINISTRER SELON LES GROUPES D'ÂGE 23

6.2 PRÉSENTATION DES COMPRIMÉS 23

7 ZONES DE PLANIFICATION DE LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE 24

7.1 DISTANCES DE PLANIFICATION 24

106-04065/

7.2 POPULATION VISÉE PAR LA MESURE 25
7.2.1 La zone de 8 km 25

8 MODALITÉS D'APPLICATION DE LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE 26
8.1 RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES 26
8.1.1 Commission internationale de protection radiologique (ICRP, 1993) 26
8.1.2 Agence internationale de l'énergie atomique (IAEA, 1994) 26
8.1.3 Organisation mondiale de la santé (WHO,1999) 26
8.2 RECOMMANDATIONS CANADIENNES 27
8.3 MODALITÉS DE MISE À DISPOSITION DES COMPRIMÉS D'IODE DANS LE MONDE 27
8.3.1 Canada 27
8.3.2 États-Unis 28
8.3.3 France 29
8.3.4 Belgique 30
8.3.5 Autres pays 31
8.4 MODALITÉS RECOMMANDÉES POUR LA ZPU-P DE 8 KM 31
8.4.1 Population générale 31
8.4.2 Parc industriel et portuaire de Bécancour (PIPB) 32

9 ESTIMATION DES COÛTS 33

10 IMPACTS PSYCHOSOCIAUX DE LA PRÉDISTRIBUTION 33

11 PLANIFICATION DE LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE AU-DELÀ DE LA ZPU-P 34

12 SYNTHÈSE DES LIGNES DIRECTRICES POUR L'UTILISATION DES COMPRIMÉS D'IODE STABLE EN CAS D'ACCIDENT À LA CENTRALE NUCLÉAIRE GENTILLY 2 35
12.1 PERTINENCE DE LA MESURE 35
12.2 NIVEAU D'INTERVENTION ET GROUPES D'ÂGE VISÉS PAR LA MESURE – POPULATION GÉNÉRAL – 35
12.3 NIVEAU D'INTERVENTION ET GROUPES D'ÂGE VISÉS PAR LA MESURE – PERSONNEL D'URGENCE – 36
12.4 DOSAGE ET PRÉSENTATION 37
12.5 ZONE DE PLANIFICATION POUR LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE 38
12.6 MODALITÉS D'APPLICATION DE LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE DANS LA ZPU-P 39

BIBLIOGRAPHIE 41

Liste des annexes :

Annexe 1 : Texte de la circulaire française de novembre 2001 relative à la distribution des comprimés d'iode .. 45
Annexe 2 : Distance d'atteinte ou dépassement des critères selon les accidents limites, par catégorie d'accident* 49
Annexe 3 : Niveaux d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable ailleurs dans le monde 51
Annexe 4 : Estimation du coût de la prédistribution des comprimés d'iode stable dans la ZPU-P de la centrale nucléaire Gentilly 2 53

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Critères de définition de la ZPU-P. 1

Tableau 2 : Distance d'atteinte ou dépassement des critères selon les accidents limites, par catégorie d'accident* 3

Tableau 3 : Doses projetées à l'individu critique, au centre du nuage, pour l'accident de dimensionnement limite (ADL), et l'accident sévère limite (ASL), pour le centrale Gentilly 2, en fonction des distances 7

Tableau 4 : Délais approximatifs entre les rejets et l'exposition de la population à partir de la relâche 8

Tableau 5 : Risques et bénéfices à la santé associés à la prise de comprimés d'iode selon les groupes d'âge, selon l'OMS 13

Tableau 6 : Niveaux d'intervention recommandés par l'OMS pour les différents groupes d'âge pour la prophylaxie à l'iode stable 14

Tableau 7 : Niveaux d'intervention recommandés par la US-FDA (2001) pour différents groupes d'âge pour la prophylaxie à l'iode stable 15

Tableau 8 : Synthèse des critères utilisés pour la détermination du niveau d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable dans le PMUNE G2. 18

Tableau 9 : Niveaux d'intervention retenus pour le PMUNE G2 pour la prophylaxie à l'iode stable. 21

Tableau 10 : Dosage recommandé pour la prophylaxie à l'iode stable selon les groupes d'âge. 23

Tableau 11 : Résultats des calculs de doses pour le scénario de l'accident de dimensionnement limite 24

Tableau 12 : Distance d'atteinte ou dépassement des critères selon les accidents limites, par catégorie d'accident*, incluant la prophylaxie à l'iode stable 25

Tableau 13 : Population de la ZPU-P 26

Liste des figures :

Figure 1 : Comment déterminer la ZPU-P 2

Figure 2 : Fraction de la dose évitée par l'ingestion d'iode stable en fonction du temps 10

1 RAPPEL DES BASES DE PLANIFICATION

Une zone de planification d'urgence externe est un territoire situé hors du site de la centrale nucléaire, qui peut être affecté par les accidents susceptibles de s'y produire et sur lequel doivent porter les efforts de planification. Cette planification permet d'assurer, en situation d'urgence, une réponse opérationnelle rapide et efficace pour protéger la santé de la population, des animaux et de l'environnement.

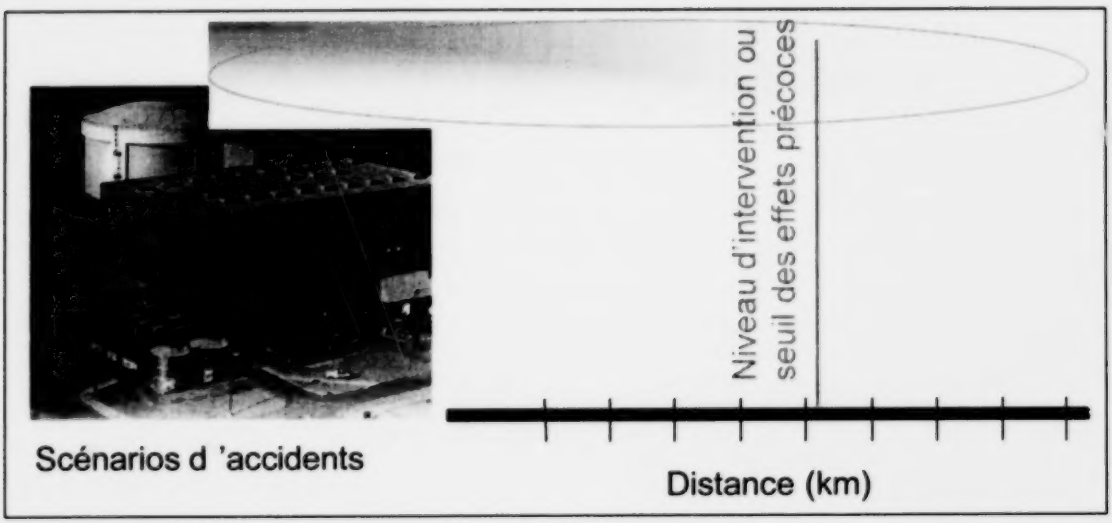
La zone de planification en fonction du panache (ZPU-panache ou ZPU-P), est le territoire autour de la centrale nucléaire où une préparation détaillée est nécessaire afin de garantir une intervention rapide et efficace pour protéger la population lors du passage d'un panache (nuage) de matières radioactives lors d'un accident. Les principales sources d'exposition dans cette zone comprennent l'exposition externe de l'organisme entier aux rayons gamma provenant du nuage ou des dépôts ainsi que l'inhalation de gaz ou particules qui originent du nuage.

Selon les recommandations de l'AIEA (IAEA, 1997) et les recommandations nationales (ISR,2000), le plus élevé de deux critères suivants sert à établir la limite de la ZPU-P.

Tableau 1 : Critères de définition de la ZPU-P.

Critères	***Objectif de planification***	***Explication***
Distance où est atteint le niveau d'intervention le plus restrictif des mesures de protection directe lors de *l'accident limite de dimensionnement*	Éviter les effets stochastiques (effets à long terme comme les cancers et les effets héréditaires potentiels)	✍ Accidents plus fréquents (quoique de probabilité très faible) que les sévères ✍ Justifie l'investissement pour une planification détaillée
Distance où le seuil des effets précoces sévères (100 rem) est atteint dans le cadre du *scénario limite d'accident sévère*	Éviter les effets déterministes (effets à seuil pouvant menacer la santé et entraîner la mort à court terme)	✍ Accidents moins fréquents que les accidents de dimensionnement ✍ Une planification détaillée est jugée nécessaire pour une mise en place de mesure de protection permettant d'éviter les effets déterministes et le risque de décès à court terme ✍ La planification d'urgence régulière des municipalités situées au-delà de la ZPU-P permettra au besoin d'étendre l'application des mesures de protection (mise à l'abri, évacuation) dans les zones requises et éviter le maximum d'effets stochastiques

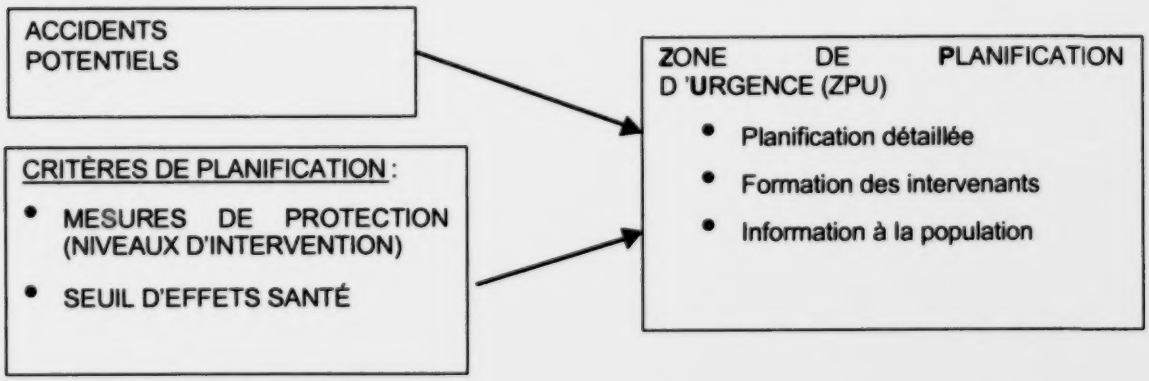
Figure 1 : Comment déterminer la ZPU-P



1.1 MÉTHODE POUR DÉTERMINER LA ZPU-P

La figure 8 illustre la méthode qui permet de déterminer le périmètre à l'intérieur duquel les mesures de protection directes à la population doivent être planifiées.

Figure 2 : Méthode de délimitation de la ZPU-P



1.2 DIMENSION DE LA ZPU-P

Il a été déterminé par le Comité de gestion du PMUNE-G2 et le COMUN que la ZPU-P serait déterminée à partir du critère le plus limitatif des deux catégories d'accidents retenues :

- Pour l'accident de dimensionnement limite (ADL), sera retenue la distance la plus éloignée où les niveaux d'intervention pour les mesures de protection directe sont atteints ou dépassés.

- Pour l'accident sévère limite (ASL), il s'agit de déterminer la distance où le seuil des effets précoces sévères est atteint ou dépassé pour le pire d'entre eux.

Tableau 2 : Distance d'atteinte ou dépassement des critères selon les accidents limites, par catégorie d'accident*

Type d'accident	*Mesures de protection*	*Critère de dose pour la définition de la ZPU-P Dose projetée au centre du nuage*	*Distance* d'atteinte ou dépassement*
		Niveaux d'intervention	
Accident de dimensionnement limite (ADL)	Évacuation	1 rem organisme entier (individu critique)	4 km
	Mise à l'abri	500 mrem organisme entier (individu critique)	6 km
	Distribution de comprimés d'iode	A déterminer dans le présent document	
Accident sévère limite (ASL)		***Seuil d'effets déterministes sévères***	
		100 rem organisme entier (individu moyen)	8 km

* Selon les calculs de doses effectués par Hydro-Québec (Hydro-Québec, 2001), d'après les critères définis dans le PMUNE G2.

2 USAGE DES COMPRIMÉS D'IODE STABLE EN URGENCE NUCLÉAIRE

Advenant un accident avec rejets radioactifs à la centrale nucléaire Gentilly 2, les radioiodes[1] seraient parmi les principaux radio-isotopes émis à l'environnement (EACL, 1993, Hydro-Québec, 1993). L'iode possède la particularité de se fixer sur un organe cible, la glande thyroïde, qui concentre la presque totalité de cet élément contenu dans le corps humain. L'exposition à l'iode radioactif peut alors entraîner, lorsqu'il est absorbé par voie d'inhalation ou d'ingestion, des effets délétères sur la thyroïde.

[1] Isotopes radioactifs de l'iode.

La saturation de la thyroïde par l'ingestion d'iode stable avant ou dans les quelques heures suivant l'exposition prévient la concentration d'iode radioactif et permet d'éviter ou de diminuer les risques d'atteinte à la glande. L'iode radioactif ne pouvant alors s'y fixer est éliminé naturellement par l'organisme humain. L'administration d'iode stable aux personnes susceptibles d'être exposées aux rejets radioactifs constitue une mesure de protection reconnue par les organisations internationales concernées par la radioprotection. Ces organisations rappellent toutefois que la mesure ne protège que la glande thyroïde et qu'elle ne doit être envisagée qu'en complément à la mise à l'abri ou à l'évacuation. Cette mesure de protection est recommandée pour la phase précoce de l'accident[2] et son efficacité dépend en grande partie des modalités d'application en matière de couverture de la population et des délais entre l'exposition et la prise des comprimés.

3 NATURE DU RISQUE

Le document *Révision des bases de planification du PMUNE G2, Scénarios d'accidents, Niveaux d'intervention, Zone de planification pour le panache (ZPU-P)* (Grenier, 2001b) présente les types d'accidents pouvant se produire à la centrale Gentilly 2, les voies d'exposition aux rayonnements ainsi que les effets possibles sur la santé de la population suite à cette exposition. Nous ne présentons ici qu'un résumé des éléments les plus importants en lien avec l'objet de ces lignes directrices.

Les accidents potentiels pour lesquels une planification d'urgence est requise peuvent être classés selon leur gravité et selon la vitesse avec laquelle ils sont susceptibles de produire des rejets de matières radioactives dans l'environnement[3].

Les **accidents de dimensionnement** sont ceux pour lesquels les systèmes spéciaux de sûreté (SSS) de la centrale ont été initialement conçus en vue de limiter les dommages au combustible et la dispersion de produits de fission dans l'environnement. Cette catégorie comprend les accidents avec défaillance simple (défaillance sérieuse d'un système de procédé) et défaillance double (défaillance simple en plus d'une défaillance d'un système spécial de sûreté). La probabilité d'un accident de dimensionnement est de l'ordre de 10^{-2} à 10^{-6} par année. Les conséquences de ces accidents sont documentées dans le Rapport de sûreté produit et mis à jour périodiquement par Hydro-Québec.

Les **accidents hors dimensionnement,** et en particulier les **accidents sévères,** sont ceux pour lesquels les systèmes spéciaux de sûreté n'ont pas été initialement conçus pour éviter un dommage significatif au combustible ou empêcher un rejet important de matière radioactive. Les accidents hors dimensionnement comprennent les accidents avec triple défaillance (défaillance d'au moins deux systèmes spéciaux de sûreté) et les accidents sévères. Ceux-ci sont décrits comme menant à la perte d'intégrité du cœur du réacteur et à des relâches importantes hors du confinement. Les accidents sévères, dont la probabilité est très faible (< 10^{-6} par an-

---

[2] La ***phase précoce*** d'un accident va du début de celui-ci jusqu'à quelques heures après l'arrêt des rejets. Les voies d'exposition concernées sont l'irradiation externe et l'inhalation de particules radioactives reliées au passage du nuage. La ***phase intermédiaire***, quant à elle, peut s'étendre jusqu'à plusieurs semaines après le début de l'accident et concerne l'exposition aux dépôts radioactifs produits par le passage du nuage et aux aliments contaminés.

[3] Adapté de Hydro-Québec, 2001, ISR, 2000 et IAEA, 1997.

née), ont été étudiés et décrits par Énergie atomique du Canada limitée (AECL, 1988), le fabricant du réacteur Candu. Suite aux recommandations internationales (IAEA, 1997) et au document de travail préparé sous les auspices de la Commission canadienne de la sûreté nucléaire (ISR, 2000), l'importance de considérer cette catégorie d'accidents dans la planification des mesures d'urgence est maintenant reconnue.

3.1 L'IODE RADIOACTIF

L'iode radioactif[4] sera l'une des principales matières radioactives libérées dans l'environnement si un accident de dimensionnement avec défaillance du confinement se produit. C'est ce qui ressort des analyses effectuées dans les études de sûreté réalisées par Hydro-Québec (1993) et celles produites par EACL (1993). En effet, les radioiodes peuvent contribuer, pour certains scénarios d'accidents, pour plus de 80% de la dose à l'organisme entier.

3.1.1 EXPOSITION À L'IODE RADIOACTIF[5] (OMS, 1999)

L'iode radioactif, comme d'autres matières radioactives émises à l'environnement lors d'un accident, émet des rayons gamma (photons) qui peuvent entraîner une irradiation externe lors du passage d'un nuage radioactif ou après déposition des particules sur la peau, les vêtements ou au sol. Il émet également des rayons bêta (électrons) qui, avec les rayons gamma, peuvent produire une irradiation par contamination interne de la glande thyroïde qui a la propriété de concentrer et de fixer cet élément. Cela peut se produire par inhalation d'air contaminé ou ingestion d'aliments ou de breuvages contaminés par ce dernier. L'absorption par la peau est possible, quoique négligeable par rapport aux autres voies d'exposition.

3.1.2 EFFETS SUR LA SANTÉ[6] ET VOIES D'EXPOSITION (OMS, 1999)

Les effets déterministes (avec seuils) reliés à l'irradiation de la glande thyroïde sont l'hypothyroïdie et la thyroïdite aiguë[7]. Les effets stochastiques (sans seuils) sont le cancer et les nodules bénins.

La concentration rapide d'iode radioactif dans la glande thyroïde, suite à une exposition aux rayonnements, peut entraîner l'hypothyroïdie par destruction partielle ou totale des cellules, si les doses atteignent plusieurs centaines de rem (seuil autour de 500 rem) ; c'est d'ailleurs l'une des applications médicales utilisées pour le traitement de l'hyperthyroïdie ou du cancer de la

---

[4] L'iode radioactif, ou *radioiode*, comprend plusieurs isotopes de l'iode, dont le principal est l'iode 131 (demi-vie de 8 jours), mais également les isotopes 132, 133, 134 et 135, dont la demi-vie est de quelques heures.

[5] Voir à ce sujet les chapitres Exposition aux rayonnements et Effets des rayonnements ionisants sur la santé dans *Révision des bases de planification du PMUNE-G2* (Grenier, 2001b).

[6] Pour une description des effets, voir le chapitre Effets des rayonnements ionisants sur la santé dans *Révision des bases de planification du PMUNE-G2* (Grenier, 2001b).

[7] L'*hypothyroïdie* se caractérise par une production insuffisante d'hormones thyroïdiennes, ce qui entraîne de nombreux problèmes de santé qui peuvent être très sérieux. Le remplacement de ces hormones sous forme de médicament est cependant possible et permet de réduire de façon substantielle les inconvénients associés à cette maladie. La *thyroïdite* est une inflammation de la glande qui peut entraîner, selon les phases de la maladie, une hyperthyroïdie (excès d'hormones qui nécessite également un traitement médical), ou une hypothyroïdie.

thyroïde, en complément de la chirurgie. De telles doses pourraient survenir suite à l'inhalation de quantités importantes d'iode radioactif contenu dans les rejets consécutifs à un accident hors dimensionnement[8].

L'exposition à l'iode radioactif par voie d'inhalation et d'ingestion peut également causer une augmentation du risque de cancer et de nodules bénins de la thyroïde (effets stochastiques) par modification du matériel chromosomique des cellules. L'évidence de ces effets s'est avérée suite à l'accident de Tchernobyl, survenu le 26 avril 1986. Les populations exposées ont fait l'objet d'études épidémiologiques dont les résultats récents montrent un excès de cancers de la thyroïde par rapport à la situation qui prévalait avant l'accident, chez des personnes vivant jusqu'à 500 km de la centrale. Cela confirme le potentiel cancérigène de l'exposition humaine aux rejets d'iode radioactif. La rapidité d'apparition de ces manifestations a même étonné la communauté scientifique. Ces études (UNSCEAR, 2000) ont confirmé que le niveau de sensibilité aux radioiodes varie selon les groupes d'âge : le groupe des 0-4 ans a présenté le risque le plus élevé de cancer (augmentation d'un facteur de 10), alors que celui présenté par le groupe des 4 à 15 ans était moins prononcé mais quand même significatif. Il n'y a pas eu, jusqu'à maintenant, d'augmentation évidente de cancers après l'âge de 18 ans, ni de différence marquée entre le sexe féminin et le sexe masculin. Tel que le rapporte l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 1999), les taux de cancers ont grimpé de plus de 100 fois chez les enfants de la région la plus affectée de la Biélorussie et le lien avec l'accident de Tchernobyl est maintenant établi.

Dans le **groupe à risque (0-15 ans),** la plupart des enfants qui ont développé un cancer de la thyroïde ont reçu des doses inférieures à 30 rem[9], et les doses moyennes ont été de 5 à 10 rem. La voie d'exposition principale à l'origine de ces doses a été la consommation de lait contaminé à l'iode radioactif. Le facteur de risque pour ce groupe a été évalué à $2,3 \times 10^{-6}$ (2,3 par million) par rem, par année ou **1×10^{-4} (1 par 10 000) par rem à vie**.

Les risques de cancer peuvent être diminués par l'administration de comprimés d'iode stable, laquelle doit être envisagée particulièrement pour les groupes les plus sensibles (fœtus et enfants âgés de moins de 18 ans). L'exposition par ingestion d'aliments contaminés concerne particulièrement le lait qui concentre l'iode radioactif déposé sur les pâturages. D'autres cultures (fruits, légumes et céréales) peuvent également faire l'objet d'une contamination. Pour se protéger des effets reliés à l'ingestion d'aliments contaminés, le remplacement de ceux-ci par des aliments sains est préféré à l'administration de comprimés d'iode pour la protection de la population à cause de la durée d'exposition qui peut s'étendre sur plusieurs jours ou plusieurs semaines, ce qui augmente le risque d'effets secondaires relié à la prise de comprimés d'iode (voir chapitre 3).

---

[8] Des travailleurs d'urgence ont reçu ce niveau de dose suite à l'accident de Tchernobyl.

[9] Pour fins de simplification, nous considérerons dans ce document que 1 rem = 1 rad, unité généralement employée pour exprimer la dose engagée à la thyroïde.

3.2 ACCIDENTS ET DOSES À LA THYROÏDE

Le tableau suivant fait état des doses calculées par les spécialistes d'Hydro-Québec (2001) pour l'accident de dimensionnement limite (ADL), et l'accident sévère limite (ASL).

Tableau 3 : Doses projetées à l'individu critique, au centre du nuage, pour l'accident de dimensionnement limite (ADL), et l'accident sévère limite (ASL), pour le centrale Gentilly 2, en fonction des distances

Distance (km)	*ADL Dose projetée (individu critique) à la thyroïde au centre du nuage (REM)*	*ASL ose projetée (individu critique) à la thyroïde au centre du nuage (REM)*
1	68	10 500
2	25	3 200
3	13	1 720
4	8,2	1 060
5	5,5	742
6	4,0	569
7	3,1	438
8	2,4	359
9	1,9	292
10	1,6	253
15	0,77	135

Source : Hydro-Québec (2001).

Nous pouvons constater que, même pour la catégorie des accidents de dimensionnement, et à plus forte raison pour les accidents sévères, les doses où il y a eu mise en évidence de cancer suite à l'accident de Tchernobyl (5 à 10 rem) seraient dépassées à une distance d'environ 6 km pour l'accident de dimensionnement limite. Pour l'accident sévère limite, la dose de 5 rem à l'individu critique serait dépassée à plus de 50 km, même pour des conditions météorologiques moyennes.

3.3 DYNAMIQUE DES ACCIDENTS

Les accidents peuvent aussi se diviser selon leur vitesse à engendrer des ***relâches de matières radioactives dans l'environnement***, cette vitesse étant tributaire de deux critères : le délai avant la libération de matières radioactives du réacteur dans le bâtiment de confinement et le délai entre leur présence dans le confinement et leur libération dans l'environnement. Les définitions qui suivent sont tirées d'un rapport d'un groupe de travail du Comité interministériel de la Sécurité nucléaire de la France » (Comité interministériel de la sécurité nucléaire, 1998).

Les **accidents à cinétique rapide** sont ceux pour lesquels il y a libération rapide de matières radioactives dans l'environnement, par suite d'une défaillance du confinement, en l'absence d'une « phase de menace »[10] .

[10] Par « phase de menace », nous entendons un délai suffisant entre le début de l'accident et les rejets de matières radioactives dans l'environnement pour mettre en place les structures permettant d'établir les premiers diagnostics de l'installation, une estimation des rejets et de leurs conséquences radiologiques.

Les **accidents à cinétique lente** sont précédés d'une phase de menace. Le délai avant la relâche est généralement de plusieurs heures et permet habituellement la mobilisation des équipes d'urgence, l'alerte de la population et la mise en place des mesures de protection, comme l'évacuation, lorsque indiquée.

L'accident de dimensionnement limite (ADL), comme la plupart des accidents de dimensionnement pouvant entraîner des doses nécessitant l'administration de comprimés d'iode[11], est un accident à cinétique rapide. Les matières radioactives se retrouveraient donc rapidement dans l'environnement par différentes ouvertures potentielles du bâtiment réacteur (systèmes de ventilation, sas d'entrée pour le personnel ou l'équipement). Pour cette catégorie d'accidents, les facteurs qui détermineront le délai avant l'exposition de la population seront les conditions de relâches (chaleur, pression, hauteur des rejets), les conditions atmosphériques (vitesse et direction du vent, classe de stabilité) et la distance des individus par rapport à la centrale. Le tableau suivant donne une idée des délais avant l'exposition de la population, en fonction de la vitesse de vents et de la distance par rapport à la centrale. Force est de constater qu'aucune situation n'accorde suffisamment de temps pour la mise en place de mesures de protection comme l'évacuation et la distribution de comprimés d'iode, qui demandent, pour leur mise en application, des délais d'au moins 4 heures[12].

Tableau 4 : Délais approximatifs entre les rejets et l'exposition de la population à partir de la relâche

Vitesse du vent (T.P.*)	***Distance par rapport à la centrale***					
	1 km	**3 km**	**5 km**	**10 km**	**15 km**	**20 km**
1 m/sec (< 1%)	17 min	51 min	85 min (1h25)	170 min (2h50)	255 min (4h15)	340 min (5h40)
2 m/sec (< 1%)	8 min	25 min	40 min	85 min (1h25)	120 min (2h)	180 min (3h)
3 m/sec (? 40%*)	6 min	18 min	30 min	60 min (1h)	90 min (1h30)	120 min (2h)
5 m/sec (? 60%)	3 min	10 min	15 min	33 min	50 min	66 min (1h06)

Source : Document de référence du PMUNE-G2, 1996.
* T.P. : Taux de prévalence des vents à Gentilly, selon le Rapport de sûreté de Gentilly 2, 1993.

[11] L'étude du Rapport de sûreté produit par Hydro-Québec (Hydro-Québec, 1993) révèle en effet que seuls les accidents avec indisponibilité du confinement peuvent entraîner des doses susceptibles de dépasser le niveau d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable.

[12] Ce constat est cohérent avec celui de la France qui a mis en place des systèmes de distribution préventive de comprimés d'iode à la population, rendant ceux-ci rapidement accessibles en cas d'accidents nécessitant leur utilisation par les populations vivant à proximité des centrales nucléaires. (DGS, 2000 et DGSC/SD, 2001)

4 PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE

4.1 MÉCANISME D'ACTION ET EFFICACITÉ

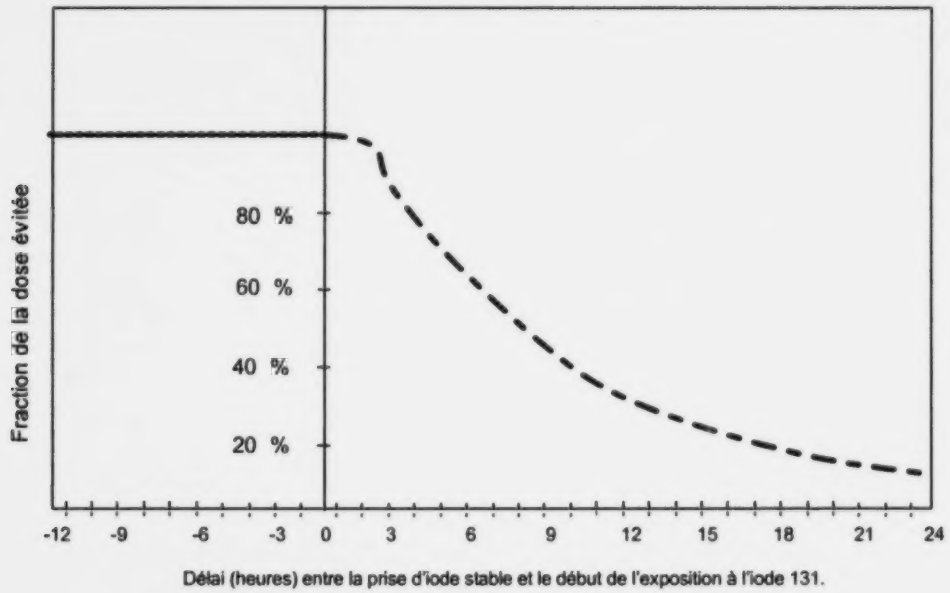
L'iode stable est administré sous forme de comprimés d'iodure de potassium. L'iodure ainsi absorbé agit sur la thyroïde et empêche la fixation de l'iode radioactif par cinq mécanismes (Schlumberger, 1986) :

- comme substrat, il va diluer l'iode radioactif en circulation et disponible à la fixation par la thyroïde ;
- en saturant le mécanisme de transport de l'iode par la thyroïde ;
- en inhibant l'organification de l'iodure, aussi appelé phénomène Wolff-Chaikoff, mécanisme qui entraîne la baisse de synthèse des hormones thyroïdiennes et une hypothyroïdie potentielle; cet effet est en général de courte durée mais le fœtus et le nouveau-né peuvent en être affectés ;
- en provoquant la formation d'un composé organique iodé qui inhibe la fixation d'iode 131 ;
- en inhibant la sécrétion d'iode organifié par la thyroïde.

L'efficacité de l'iode stable à protéger la glande thyroïde contre ces effets est reconnue unanimement par les autorités en matière de radioprotection, fussent-elles nationales (Commission canadienne de sûreté nucléaire -CCSN) ou internationales (Commission internationale de protection radiologique -CIPR, l'Organisation mondiale de la santé -OMS, ou l'Agence internationale de l'énergie atomique -AIEA). Cette efficacité est fonction du délai entre l'administration de l'iode stable et l'exposition et peut se situer, de façon optimale, à environ 90 %, si les comprimés sont administrés une heure avant l'exposition, et à 50 %, lorsque cette administration se fait dans les 4 à 6 heures après l'exposition (Kovari, 1994). La courbe de la figure 1 montre bien la variation de l'efficacité selon le délai après l'exposition et il est généralement reconnu qu'il n'y a pratiquement plus d'effet utile si le délai dépasse les 12 à 24 heures. L'iode stable ingéré sera rapidement absorbé dans la circulation sanguine et produira son effet de blocage entre 0 et 30 minutes (moyenne 15 minutes), selon la quantité d'aliments présents dans l'estomac.

Pour ce qui est de la durée d'action, il est à noter qu'une seule dose peut produire un blocage efficace pendant quelques jours (CIPR, 1993). Si l'exposition aux radioiodes devait se poursuivre pendant plus de 48 heures, il faudrait alors répéter la dose.

Figure 2 : Fraction de la dose évitée par l'ingestion d'iode stable en fonction du temps



Source : Kovari, 1994.

4.2 L'EXPÉRIENCE DE LA POLOGNE

4.2.1 EFFICACITÉ DE LA MESURE

L'efficacité de la prophylaxie à l'iode stable a été démontrée en Pologne où des doses d'iode stable ont été distribuées à la suite de l'accident de Tchernobyl à 10,5 millions d'enfants et 7 millions d'adultes. La dose d'iode recommandée était de 15 mg chez les nouveau-nés, de 50 mg chez les enfants de 5 ans ou moins et de 75 mg chez les autres sujets, y compris les femmes enceintes. La dose à la thyroïde a été diminuée de 40 % chez les sujets qui ont pris l'iode stable trois jours après l'accident et de 25 % chez ceux qui l'ont pris quatre jour après. Ceci a permis de réduire la dose à la thyroïde à une valeur de 5 rem (Nauman et Wolff, 1993).

4.2.2 EFFETS SECONDAIRES RELIÉS À LA PRISE D'IODE STABLE (NAUMANN, 1993 ET OMS, 1999)

Les effets secondaires liés à la prise d'une dose d'iode stable dans une large population ont été documentés lors de la distribution d'iode stable en Pologne suite à l'accident de Tchernobyl. Pour ce qui concerne les effets thyroïdiens :

- Les nouveau-nés de femmes enceintes ayant reçu une dose d'iode stable n'ont pas présenté d'hypothyroïdie congénitale.
- Chez 12 des 3 212 nouveau-nés (0,37%) étudiés qui ont reçu l'iode stable pendant leurs premiers jours de vie, une élévation modérée de TSH[13] (Thyreo stimulin hormone) et une diminution de la thyroxine (T4) libre a été observée, mais ces anomalies ont été de courte durée (elles étaient corrigées au bout de 3 à 5 jours). La fonction thyroïdienne et le développement de ces enfants étaient normaux 2 à 3 ans plus tard.
- Aucun cas d'une thyrotoxicose[14] induite par l'iode ou d'aggravation d'une maladie thyroïdienne préexistante n'a été observé. De tels cas pourraient davantage se présenter dans les zones où la diète en iode est déficiente ainsi que chez les personnes présentant des maladies de la thyroïde comme la thyroïdite auto-immune, la maladie de Graves et le goitre nodulaire. Ces maladies sont plus fréquentes chez les adultes et la population âgée.
- Il faut enfin noter que dans l'étude de la population de la Pologne, 2 521 d'entre elles présentaient une maladie de la thyroïde présente avant 1986. Parmi celles-ci, 705 personnes ont pris une dose d'iode et 69 deux doses et plus. L'évolution clinique des personnes ayant ou n'ayant pas pris de comprimé d'iode a été identique, et aucun cas de thyrotoxicose ou d'aggravation de leur maladie de la thyroïde n'a été noté.

---

[13] Pour vérifier le fonctionnement de la glande thyroïde, on effectue un dosage sanguin de la TSH (thyreo stimulin hormone ou hormone thyréotrope) et des hormones thyroïdiennes triiodo-thyronine (T3) et thyroxine (T4). Dans les cas de thyrotoxicose, les hormones thyroïdiennes s'élèvent alors que la TSH varie selon les formes cliniques (Adapté de Harrisson, 1993).

[14] Thyroxicose : manifestations cliniques, physiologiques et biochimiques qui résultent d'une exposition et d'une réponse de l'organisme à des taux excessifs d'hormones thyroïdiennes actives. Les manifestations habituelles sont une nervosité, une labilité émotionnelle, une insomnie, des tremblements, des spasmes digestifs, une hypersudation et une thermophobie. Des manifestations cardiovasculaires (augmentation du rythme cardiaque, arythmies) peuvent entraîner des complications du type insuffisance cardiaque.

Les effets extrathyroïdiens observés chez 0,35% des enfants et 0,2% des adultes qui ont ingéré une ou deux doses d'iode, de type nausées, vomissements, douleurs abdominales ou éruption cutanée, ont été modérés et transitoires. Du côté des *manifestations allergiques*, seules deux personnes qui avaient une allergie connue à l'iode ont été hospitalisées pour traitement de bronchospasmes. *Aucun cas de décès n'a été rapporté suite à cette prise massive de comprimés d'iode.* L'OMS évalue que *l'incidence d'effets secondaires sévères* associée à la prise d'une seule dose d'iode stable est de l'ordre de *1 par 10 millions chez les enfants et de 1 par million pour les adultes.*

À part l'expérience de la Pologne, d'autres situations impliquant surtout des doses répétées pendant de longues périodes ont été à la base de la connaissance des effets secondaires. La Suisse évalue pour sa part que « il n'y a pas lieu de s'attendre à des effets secondaires en cas de prévention par l'iode portant sur une période de un à deux jours. Les effets secondaires constatés sont apparus dans la plupart des cas à la suite de l'absorption de doses élevées administrées pendant des périodes assez longues, pour disparaître quelques jours après l'interruption de l'ingestion » (Commission fédérale pour la protection AC, 1998).

5 NIVEAU D'INTERVENTION POUR LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE

Les niveaux d'intervention sont des critères, exprimés en doses (rem) ou en débits de dose (dose exprimée par unité de temps ex. rem par heure) que l'on retrouve dans les plans d'urgence et qui servent de guide au déclenchement de l'application de mesures de protection. Ils permettent d'assurer que l'application d'une mesure de protection « fera plus de bien que de mal ». Le document *Révision des bases de planification* (Grenier, 2001b) présente la philosophie retenue dans le PMUNE G2 pour définir les niveaux d'intervention : le critère risque-bénéfice santé doit être celui qui prévaut lors de la détermination des mesures de protection.

Pour la prophylaxie à l'iode stable, le risque principal lié à son application se situe au niveau des effets secondaires associés à l'ingestion des comprimés, tel que mentionné précédemment. Les organismes internationaux et nationaux ont procédé à la détermination de niveaux d'intervention pour cette mesure de protection dont nous présentons maintenant un aperçu.

5.1 RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES

5.1.1 AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE (AIEA)

Selon l'AIEA (1994), sur une base populationnelle et en se basant sur l'information sur le risque de cancer de la thyroïde et aux effets secondaires associés à la prise d'iode stable, le niveau d'intervention recommandé pour l'administration d'iode stable se situe, pour les enfants, à « quelques rem » en *dose engagée évitée* à la thyroïde, et pour les adultes, à « quelques dizaines de rem ». Si, d'un point de vue opérationnel, un seul niveau devait être utilisé, l'AIEA recommande celui de 10 rem.

5.1.2 ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS)

À la lumière des informations les plus récentes concernant l'expérience de la Pologne, l'OMS a redéfini, pour différents groupes d'âge, les risques et bénéfices associées à la prophylaxie à l'iode stable, tel que présenté dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Risques et bénéfices à la santé associés à la prise de comprimés d'iode selon les groupes d'âge, selon l'OMS

	Bénéfice élevé	***Bénéfice moyen***	***Bénéfice faible***
Groupes d'âge	✍ Les fœtus ✍ Les nouveau-nés (0-1 mois) ✍ Les enfants de 1 mois à 18 ans ✍ Les femmes qui allaitent et les enfants allaités	✍ Les adultes de 19 à 40 ans	✍ Les adultes de plus de 40 ans
Raisons expliquant des bénéfices différents	✍ Taille de la glande ✍ Risque de cancer accru par unité de dose ✍ Période plus longue pour l'expression du cancer	✍ Risque de cancer faible ✍ Risque associé à une seule prise d'iode stable faible	✍ Risque de cancer très faible, sinon nul ✍ Risque plus élevé d'effets secondaires
Risque			
Risque d'effets secondaires sévères après la prise d'*une dose* d'iode stable*	1 par dix millions (10^{-7})	1 par million (10^{-6})	

Adapté de : OMS, 1999

* Le risque est associé aux réactions allergiques sévères reliées à une dose d'iode stable (adaptée en fonction de l'âge), nécessitant un traitement médical ou à des effets modérés associés à une dysfonction potentielle de la glande thyroïde (hypothyroïdie pour les fœtus et nouveau-nés et hyperthyroïdie pour les personnes de plus de 40 ans). Le risque relié à des doses répétées, chez les humains, ne peut être quantifié de façon précise. Aucun cas de décès n'a été rapporté en Pologne suite à l'administration d'environ 17 millions de doses.

L'OMS recommande, *idéalement*, de considérer différents niveaux d'intervention, selon les groupes d'âge, tel qu'illustré dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Niveaux d'intervention recommandés par l'OMS pour les différents groupes d'âge pour la prophylaxie à l'iode stable

Groupes d'âge	*Niveau d'intervention*
Nouveau-nés, enfants, adolescents jusqu'à 18 ans, femmes enceintes et qui allaitent	1 rem (dose évitée à la thyroïde)
Adultes 19-40 ans	10 rem (dose évitée à la thyroïde)
Adultes > 40 ans	500 rem (dose projetée à la thyroïde)*

Adapté de : OMS, 1999

* La dose de 500 rem est en lien avec le seuil des effets déterministes à la thyroïde se manifestant par une hypothyroïdie.

Le niveau d'intervention de 1 rem proposé par l'OMS pour les enfants, est associé à :

- un risque annuel évité de cancer de la thyroïde de *20 à 50 cas supplémentaires par 10 millions d'enfants par année* ou un risque évité *à vie de 1 à 3 par 10 000*) ;
- un risque d'effets secondaires sévères relié à la prise d'une dose d'iode stable d'environ *1 par 10 millions*.

5.2 Révision des recommandations aux États-Unis (USEPA, 2000)

L'augmentation des cancers de la thyroïde suite à l'accident de Tchernobyl, les nouvelles recommandations internationales de l'OMS et la tendance des pays européens à prédistribuer les comprimés d'iode ont entraîné un mouvement de pression de la population américaine envers les organismes de réglementation américains, les obligeant à revoir leur position sur cette mesure de protection. Dans ce contexte, la Food and Drug Administration (FDA), supportée par le National Institute of Health (NIH), vient de produire un document intitulé *Guidance Potassium Iodide as a Thyroid Blocking Agent in Radiation Emergencies* (U.S. Department of health and human services, 2001) qui redéfinit sa position vis-à-vis les niveaux d'intervention concernant l'administration d'iode stable. Après révision des données sur les cancers reliés à l'accident de Tchernobyl, la FDA conclut que l'augmentation du risque de cancer se situe à des doses de 5 rem et plus. Ses recommandations pour les niveaux d'intervention sont présentées au tableau suivant, en fonction des groupes d'âge.

Tableau 7 : Niveaux d'intervention recommandés par la US-FDA (2001) pour différents groupes d'âge pour la prophylaxie à l'iode stable

Groupe d'âge	*Dose à la thyroïde (rem)*
Adultes > 40 ans	? 500
Adultes 19-40 ans	? 10
Femmes enceintes et qui allaitent	? 5
Adolescents 12-18 ans	
Enfants 3-12 ans	
Enfants 1 mois-3 ans	
Nouveau-nés-1 mois	

Source : U.S. FDA , 2001.

La principale différence entre les recommandations de l'OMS et celles de la FDA est que le niveau d'intervention pour les groupes les plus à risque est défini par la FDA à **5 rem** à la thyroïde, alors qu'il est à 1 rem en dose évitée à la thyroïde pour l'OMS.

5.3 RECOMMANDATIONS CANADIENNES

5.3.1 COMMISSION CANADIENNE DE LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Le dernier document officiel de la CCSN fait état des recommandations concernant cette mesure (GMA, 1995). Le groupe des conseillers médicaux mentionne le niveau de 5 rem (50 mSv) à partir duquel la mesure peut être justifiée, d'un point de vue populationnel, et de celui de 50 rem (500 mSv) pour lequel la mesure serait toujours justifiée. Entre ces deux niveaux, un exercice de justification et d'optimisation devrait être effectué sur la base de données spécifiques à chaque site.

Un document de travail intitulé *National guidelines for off-site nuclear and radiological emergency preparedness and response* a été publié par la firme ISR, pour le compte de la CCSN (ISR, 2000) et, faisant référence au niveau proposé par l'AIEA dans le *Safety series no 109,* recommande un niveau de 10 rem en dose évitée calculée pour l'individu moyen (adulte).

5.3.2 SANTÉ CANADA

Santé Canada vient de publier un document de travail portant sur les lignes directrices pour les mesures d'intervention à la suite d'une urgence nucléaire (Santé Canada, 2001). Ses recommandations sont les suivantes :

« Il est recommandé de procéder à l'administration d'iodure de potassium pour l'ensemble de la population se trouvant dans la région touchée selon les niveaux de dose préconisés par l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 1989), si cette mesure permet d'éviter une dose à la thyroïde d'au moins 100 mSv (10 rem)... Les raisons à l'appui de l'administration d'iode stable pour éviter une dose de 100 mSv (10 rem) à la thyroïde sont expliquées brièvement ci-après :

- *Il est possible d'éviter 90% ou plus de la dose à la thyroïde si un avertissement suffisant, soit plusieurs heures avant l'exposition, est donné de procéder à l'administration d'iode stable. Cette mesure peut considérablement réduire le risque de cancer thyroïdien.*
- *Les effets secondaires liés à la prophylaxie d'iode stable sont minimes, comme le démontre l'expérience de la Pologne à la suite de l'accident de Tchernobyl (Nauman et Wolff, 1993). Avec plus de 17 millions de doses administrées, y compris 10 millions aux enfants, il n'y a aucun décès relié au traitement et seulement deux réactions allergiques graves se sont produites, toutes deux ayant été traitées avec succès. La teneur en iode stable dans le régime typique canadien est sensiblement élevée, ce qui réduit ces risques.*
- *Lorsque les autorités publiques mettent tout en œuvre pour prendre des contre-mesures concrètes et précises, elles augmentent les possibilités de rétablir la confiance du public et de réduire l'angoisse. Comme l'administration d'iode stable en temps opportun peut pratiquement éviter l'ensemble de la dose consécutive à l'inhalation d'iode radioactif, l'assurance que procure cette mesure devrait contrebalancer toute réaction d'angoisse pouvant y être rattachée.*
- *Les avantages et les risques de la prophylaxie par iode stable sont susceptibles d'être les mêmes que ceux associés à la mise à l'abri, avec de perturbations ou des effets secondaires minimes. Selon le facteur de pondération des tissus de 0,05 pour la glande thyroïde (CIPR 1990), le risque de cancer associé à une dose à la thyroïde de 100 mSv (10 rem) est équivalent à une dose effective au corps entier de 5 mSv (500 mrem), lequel constitue le niveau d'intervention de la mise à l'abri.*

Pour des raisons pratiques, un seul niveau d'intervention de 100 mSv (10 rem) est recommandé pour tous les groupes d'âge, ce qui est conforme aux recommandations formulées par l'AIEA. » (page 14)

5.4 NIVEAUX D'INTERVENTION RECOMMANDÉS POUR LE PMUNE G2

5.4.1 PRINCIPES DE BASE ET CRITÈRES D'INTERVENTION

Les principes sur lesquels les niveaux d'intervention sont déterminés pour le PMUNE G2 sont présentés dans le document *Révision des bases de planification du PMUNE G2, Scénarios d'accidents, niveaux d'intervention, zone de planification pour le panache (ZPU-P)* (Grenier, 2001). Les principes de *solidarité sociale* (l'ensemble de la population qui bénéficie de l'activité industrielle de la centrale accepte de protéger la population à risque d'être exposée en cas d'accident) et de *responsabilité sociale du générateur de risque* (le générateur de risque participe aux coûts de protection de la population à risque) s'avèrent représentatifs de la réalité québécoise et en accord avec une approche de protection de la santé publique. Ils sont à la base de la présente révision des niveaux d'intervention du PMUNE-G2.

Deux critères techniques découlent de ces principes et servent de guides pour l'établissement d'un niveau d'intervention :

- LA DOSE MINIMALE À ÉVITER : Ce critère consiste à définir un niveau de dose à partir duquel le risque à la santé évité par l'application d'une mesure de protection est égal ou supérieur au risque d'appliquer cette mesure. Pour l'administration d'iode stable, la dose à éviter est en lien avec le risque d'effets secondaires (voir section 3.2.2).
- ? CRITÈRE DE DOSE RÉSIDUELLE MAXIMALE : Lorsque les risques reliés aux mesures de protection sont très faibles ou nuls, il s'agit de déterminer le risque résiduel raisonnable qui va dé-

limiter l'étendue de la mesure de protection. La méthode servant à déterminer la dose résiduelle est expliquée dans le document *Révision des bases de planification* (Grenier, 2001b). Pour la distribution d'iode stable, le critère de dose résiduelle maximale est ***de 5 rem à la thyroïde pour l'individu critique au centre du nuage***. Cette dose résiduelle minimale est dérivée du niveau de mise en évidence de l'apparition des cancers de la thyroïde suite à l'accident de Tchernobyl[15] et sur laquelle s'entendent l'OMS et la FDA. Il est également à noter qu'une dose de 5 rem au centre du nuage équivaut à une dose moyenne d'environ 1 rem, sur l'ensemble du nuage, ce qui est en dessous du niveau d'apparition des cancers chez les enfants.

La synthèse des éléments utilisés pour la détermination des niveaux d'intervention est présentée dans le tableau suivant.

[15] Le seuil d'apparition des cancers de la thyroïde a été défini par l'OMS (OMS, 1999) et la FDA (FDA, 2001) à 5 rem à la thyroïde, chez les enfants.

Tableau 8 : Synthèse des critères utilisés pour la détermination du niveau d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable dans le PMUNE G2.

Groupes d'âge	*Contexte*	*Bénéfice (risque de cancer évité)*	*Risque (effets secondaires sévères)*	*Rapport risque / bénéfice santé*	*Niveau d'intervention (déterminé en fonction du groupe le plus à risque)*
Femmes enceintes (fœtus), nouveau-nés, femmes qui allaitent	✍ L'iode stable sera utilisé en complément des autres mesures de protection (mise à l'abri, évacuation) ✍ La principale voie d'exposition sera l'inhalation en fonction du nuage radioactif ✍ Une ***seule dose*** sera suffisante pour la grande majorité des situations	Élevé **(1 cancer / 100 000 / rem à vie)**	Faible pour une dose **(1 / 10 millions pour une dose)**	Bénéfice > risque pour une dose	***5 rem*** ***(dose à la thyroïde pour l'individu critique au centre du nuage)***
1 mois-18 ans			Faible pour une dose **(1 / 10 millions pour une dose)** Demeure faible pour quelques doses	Bénéfice > risque pour doses répétées	
Adultes 19-40 ans **Population générale**		Moyen	Faible pour une dose **(1 / million pour une dose)** Absence d'expérience humaine directe pour quantifier le risque par rapport à des doses répétées (OMS)	Bénéfice > risque pour une dose	

Groupes d'âge	*Contexte*	*Bénéfice (risque de cancer évité)*	*Risque (effets secondaires sévères)*	*Rapport risque / bénéfice santé*	*Niveau d'intervention (déterminé en fonction du groupe le plus à risque)*
Adultes > 40 ans **Population générale**		Physique : faible ou nul	Faible pour une dose Absence d'expérience humaine directe pour quantifier le risque par rapport à des doses répétées Augmentation possible des effets secondaires avec l'âge en raison de l'augmentation de l'incidence la dysfonction thyroïdienne	Bénéfice ? risque pour une dose	

Groupes d'âge	*Contexte*	*Bénéfice (risque de cancer évité)*	*Risque (effets secondaires sévères)*	*Rapport risque / bénéfice santé*	*Niveau d'intervention (déterminé en fonction du groupe le plus à risque)*
Intervenants d'urgence **19 ans et plus**	✍ En plus de l'exposition au nuage, les intervenants d'urgence peuvent être exposés aux dépôts d'iode radioactif dans les 3-4 semaines suivant l'accident ✍ une ***dose répétée une fois par jour*** pourra être nécessaire pour les intervenants d'urgence dont les actions se feront en zone contaminée	Physique : augmentation du risque en fonction de doses répétées ou exposition prolongée	Augmentation du risque en raisons de doses répétées, particulièrement chez les plus de 40 ans ? Diminution du risque possible par évaluation médicale des contre-indications*	Possibilité de maintenir **un bénéfice proportionnel au risque** chez individus ne présentant pas de contre-indications, par une évaluation médicale**, particulièrement chez les plus de 40 ans.	Prise quotidienne d'un comprimé d'iode avant tout travail en zone contaminée à l'iode radioactif***

* Les contre-indications qui interdisent la prise de comprimés d'iode stable sont les suivantes (OMS, 1999) : maladie de la thyroïde passée ou présente associée à une hyperthyroïdie active, hypersensibilité ou allergie à l'iode : conditions qui augmentent la sensibilité à l'iode, telles la dermatite herpétiforme et la vasculite hypocomplémentémique.[16]

** L'évaluation médicale (examen médical et éventuellement dosage sanguin des hormones thyroïdiennes) des contre-indications permet la détection de dysfonctions thyroïdiennes (de type hyperthyroïdie) non diagnostiquées, lesquelles pourraient prédisposer à des effets secondaires associées à la prise de doses répétées d'iode stable.

*** C'est la pratique en vigueur au niveau international. (Source : Régie régionale 2002).

---

[16] Maladie rare des vaisseaux sanguins reliés à un problème du système immunitaire.

L'examen des données du tableau 8 nous conduit aux constats suivants :

- Pour les ***enfants (1 mois à 18 ans)***, le bénéfice physique associé à l'application de la mesure ne fait aucun doute, le bénéfice étant présent même pour des doses répétées (sachant que celles-ci ne seront probablement pas nécessaires).
- Les ***fœtus*** (administration aux femmes enceintes) et les ***nouveau-nés*** (0-1 mois) présentent cependant un risque plus élevé d'hypothyroïdie pour des doses répétées et on limitera l'administration d'iode stable à une dose pour ce groupe (OMS, 1999).
- Pour les ***adultes de 19 à 40 ans***, le bénéfice physique demeure présent, même si peu de cas de cancers ont été rapportés chez ce groupe, suite à Tchernobyl.
- Chez les ***adultes de plus de 40 ans***, le rapport risque bénéfice pour une prise unique d'iode stable est neutre, compte tenu du faible risque d'effets secondaires et du faible bénéfice santé physique généré par la mesure. Par ailleurs, le bénéfice psychologique est reconnu par Santé Canada et dans la plupart des pays européens et nous fait pencher en faveur de la recommandation d'une dose unique en cas d'exposition.
- ***L'administration répétée d'iode stable*** chez les ***plus de 40 ans*** sera justifiée pour les ***intervenants d'urgence*** dans les cas d'exposition prolongée ou répétée, en l'absence de conditions physiques prédisposant à des effets secondaires importants.

5.4.2 Recommandations pour les niveaux d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable dans le cadre du PMUNE G2

Suite aux constats et analyses exposés, nous recommandons les niveaux d'intervention suivants pour la prophylaxie à l'iode stable à la population :

Tableau 9 : Niveaux d'intervention retenus pour le PMUNE G2 pour la prophylaxie à l'iode stable.

Groupes d'âge	*Niveau d'intervention**	*Remarque*
1 mois-18 ans	5 rem	Doses quotidiennes répétées possibles
Femmes enceintes et qui allaitent Nouveau-nés (0-1 mois)	5 rem	Dose unique
Population adulte	5 rem	
Intervenants d'urgence	Possibilité d'exposition à l'iode radioactif	Doses quotidiennes répétées possibles en l'absence de contre-indications

*Doses projetées engagées à la thyroïde pour l'individu critique au centre du nuage.

Cette recommandation est basée principalement :

- sur la preuve de l'augmentation des cancers de la thyroïde chez les enfants suite à l'accident de Tchernobyl ;

- sur l'expérience de la Pologne faisant la preuve de l'innocuité de la mesure, lorsque administrée en dose unique ;
- sur la recommandation de Santé Canada pour ce qui est de l'administration chez les adultes de plus de 40 ans, visant une approche pratique et socialement acceptable, dans le contexte du contenu en iode de l'alimentation canadienne qui représente un aspect sécuritaire (Santé Canada, 2001)

5.4.3 Conditions d'application des niveaux d'intervention

Cette recommandation repose les conditions d'application suivantes :

- le niveau d'intervention pour les **enfants et adolescents jusqu'à 18 ans** est associé à une **dose quotidienne** selon la durée prévue de l'exposition ;
- l'administration est indiquée pour une **dose unique seulement** pour les **adultes (> 18 ans), les femmes enceintes et qui allaitent, ainsi que les nouveau-nés (0-1 mois)** ;
- les **travailleurs d'urgence** peuvent recevoir une dose quotidienne en cas d'exposition à l'iode radioactif (pour les intervenants de plus de 40 ans s'ils possèdent une attestation médicale de l'absence de contre-indication) ; cette approche prudente de dépistage et de gestion des contre-indications est en concordance avec certaines positions internationales dans ce domaine.[17]
- les **contre-indications** qui interdisent la prise de comprimés d'iode stable sont les suivantes (OMS, 1999) :
  - maladie de la thyroïde passée ou présente associée à une hyperthyroïdie active ;
  - hypersensibilité ou allergie à l'iode
  - conditions qui augmentent la sensibilité à l'iode, telles la dermatite herpétiforme et la vasculite hypocomplémentémique.[18]

---

[17] En Belgique, par exemple, Smeesters mentionne que « si ... on arrive à obtenir que la plupart des sujets présentant des contre-indications à la prise d'iode stable aient pu être identifiés à l'avance, il en résulterait que le risque lié à la prise d'iode par des personnes de plus de 40 ans retomberait fortement » (Smeesters, 1996).

[18] Maladie rare des vaisseaux sanguins reliés à un problème du système immunitaire.

6 DOSAGE ET PRÉSENTATION DES COMPRIMÉS

6.1 DOSE À ADMINISTRER SELON LES GROUPES D'ÂGE

Le dosage indiqué dans le tableau suivant est celui recommandé par l'OMS (1999) et adopté au niveau international, entre autres par la FDA américaine, à une nuance près[19].

Tableau 10 : Dosage recommandé pour la prophylaxie à l'iode stable selon les groupes d'âge.

Groupes d'âge	*Masse de la thyroïde (mg)*	*Dosage de KI (mg)*	*Fraction d'un comprimé de 100 mg**
Adultes et adolescents > 12 ans	100	130	1
Enfants 3-12 ans	50	65	½ (125 ml ou ½ tasse)
Enfants 1 mois-3 ans	25	32	¼ (60 ml ou 4 cuill. à soupe)
Nouveau-nés (naissance à 1 mois)	12,5	16	1/8 (30ml, ou 2 cuill. à soupe)

* À cause de la taille très petite du comprimé actuellement disponible au Canada, il n'est pas possible de le couper en parties égales. Il faudra le diluer dans une tasse de liquide (eau, jus, lait) et donner une fraction de la solution selon l'âge, tel que déterminé dans le tableau.

6.2 PRÉSENTATION DES COMPRIMÉS

La taille des comprimés actuellement disponibles au Canada (Thyro-Block de la compagnie Carter Horner) est très petite (diamètre d'environ 6 mm) et ne permet pas un fractionnement juste de ceux-ci. La présentation des comprimés aurait avantage à être modifiée afin de :

- faciliter le fractionnement (par exemple un comprimé sécable en quatre parties grâce à des rainures, tel qu'utilisé en Europe) ;
- assurer une solubilité complète dans l'eau, de façon à permettre une ingestion plus facile chez les personnes ayant de la difficulté à avaler des comprimés.

Il serait également opportun d'envisager l'utilisation d'un emballage par alvéoles, tel que retenu dans plusieurs pays d'Europe en raison de sa facilité d'utilisation par le grand public.

[19] La seule différence est que l'OMS recommande une dose d'adulte (130 mg) à partir de l'âge de 12 ans, alors que la FDA la recommande pour les adolescents de plus de 12 ans *approchant le poids d'un adulte*. Nous ne croyons pas cette nuance essentielle et l'ignorerons pour simplification de l'application.

7 ZONES DE PLANIFICATION DE LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE

7.1 DISTANCES DE PLANIFICATION

La distance minimale concernée pour la planification de la prophylaxie à l'iode stable, pour la ZPU-P, en fonction de l'accident de dimensionnement limite, est de 6 km, tel qu'illustré dans le tableau suivant.

Tableau 11 : Résultats des calculs de doses pour le scénario de l'accident de dimensionnement limite

Distance (km)	*Dose projetée (individu critique) à la thyroïde au centre du nuage (rem)*
1	68
2	25
3	13
4	8,2
5	5,5
6	**4,0**
7	3,1
8	2,4
9	1,9
10	1,6

Source : Hydro-Québec (200)

Elle correspond à la distance de dépassement du niveau d'intervention, pour l'*accident de dimensionnement limite*, calculé pour des conditions météo limite (*classe F et vitesse de vents à 2 m/s*).

Compte tenu que l'extension de la planification de 6 à 8 km n'augmente pas indûment le risque à la santé de la population[20], et comme il a été déterminé par le Comité de gestion que l'ensemble des mesures de protection de la ZPU-P seraient planifiées à la même distance, soit celle reliée au critère le plus restrictif, la prophylaxie à l'iode stable devrait être planifiée pour une distance de 8 km.

[20] Le bénéfice relié à la prise d'une seule dose d'iode stable, en cas de dépassement du niveau d'intervention, est supérieur ou proportionnel au risque (voir tableau 6). Cette extension de l'application de la prophylaxie à l'iode stable de 6 à 8 km, dans une situation se rapprochant de l'accident de dimensionnement limite, est jugée acceptable.

Le tableau suivant illustre l'ensemble des critères pour la définition de la ZPU-P.

Tableau 12 : Distance d'atteinte ou dépassement des critères selon les accidents limites, par catégorie d'accident*, incluant la prophylaxie à l'iode stable

Type d'accident	*Mesures de protection*	*Critère de dose pour la définition de la ZPU-P Dose projetée au centre du nuage*	*Distance* d'atteinte ou dépassement*
		Niveaux d'intervention	
Accident de dimensionnement limite (ADL) ? conditions météo limites	Evacuation	1 rem organisme entier (individu critique)	4 km
	Mise à l'abri	500 mrem organisme entier (individu critique)	6 km
	Prophylaxie à l'iode stable	**5 rem thyroïde (individu critique)**	**6 km**
Accident sévère limite (ASL) ? conditions météo moyennes		***Seuil d'effets déterministes sévères***	
		100 rem organisme entier (individu moyen)	8 km
Distance totale de planification pour la ZPU-P			**8 km**

* Selon les calculs de doses effectués par Hydro-Québec (Hydro-Québec, 2001), d'après les critères définis dans le PMUNE G2.

7.2 POPULATION VISÉE PAR LA MESURE[21]

7.2.1 LA ZONE DE 8 KM

La zone de 8 km autour de la centrale touche à trois municipalités : la Ville de Bécancour (secteurs Gentilly, Bécancour et le Parc industriel et portuaire) sur le territoire de laquelle se trouve la centrale, Ste-Marthe-du-Cap et Champlain sur la rive nord.

[21] La délimitation des zones et les populations sont données à titre indicatif, car la définition précise des limites de la zone de distribution relève de la responsabilité des municipalités.

Tableau 13 : Population de la ZPU-P

Municipalité	*Secteurs*	*Population*
Ville de Bécancour	Secteur Bécancour	1 077
	Secteur Gentilly	3 187
	Parc industriel et portuaire de Bécancour	2 900
Ste-Marthe-du-Cap		6 570
Champlain		1 775
TOTAL :		**15 509**

Sources : Plan d'urgence intégré, Ville de Bécancour (2000) pour les données du Parc industriel, Recensement 1996 (Champlain et Ste-Marthe-du-Cap), Ville de Bécancour, 1997, pour les secteurs de Ville de Bécancour.

8 MODALITÉS D'APPLICATION DE LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE

8.1 RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES

Les principales recommandations des organismes internationaux, par rapport aux modalités d'application de la prophylaxie à l'iode stable sont présentées dans la présente section.

8.1.1 COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE (ICRP, 1993)

- Les autorités nationales doivent porter une attention particulière à la façon la plus efficace d'assurer un accès aux comprimés d'iode à la population touchée par un accident, incluant le renouvellement aux intervalles appropriés des stocks

8.1.2 AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE (IAEA, 1994)

- Il est important d'administrer l'iode stable aussitôt que possible, et idéalement avant les rejets radioactifs ;
- Il faut en faire la planification dans les plans d'urgence.

8.1.3 ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (WHO,1999)

- Comme le temps pour l'implantation de la prophylaxie à l'iode stable est limité, un accès rapide aux comprimés doit être prévu pour en assurer l'efficacité.
- Au voisinage des centrales nucléaires, une prédistribution aux maisons doit être sérieusement envisagée, en plus de la planification pour l'évacuation ou la mise à l'abri.
- Des instructions claires doivent être fournies avec les comprimés et la capacité d'appliquer ces instructions par la population doit être vérifiée de temps à autres.

- Le personnel médical qui risque d'être consulté par la population sur cette question doit bénéficier d'informations complètes.
- Dans les zones plus éloignées des centrales, on risque de bénéficier de plus de temps pour la prise de décision. Si la prédistribution aux maisons n'est pas considérée envisageable, des stocks de comprimés doivent être constitués dans des endroits stratégiques (écoles, hôpitaux, pharmacies, postes de pompiers et de police, sécurité civile).
- À cause du bénéfice dépassant le risque faible d'effets secondaires, les autorités nationales doivent permettre l'achat volontaire de comprimés d'iode dans les pharmacies pour la population générale.
- Il y a avantage à harmoniser les pratiques concernant la prophylaxie à l'iode stable entre pays voisins, surtout lorsque les centrales sont situées près des frontières.

8.2 RECOMMANDATIONS CANADIENNES

Dans un récent projet de lignes directrices sur les interventions requises suite à une urgence nucléaire, Santé Canada (2001) rappelle que les décisions relatives à la logistique de mise à disposition des comprimés d'iode stable à la population relèvent des niveaux provincial et local. Comme le groupe des conseillers médicaux de la Commission de contrôle de l'énergie atomique du Canada l'avait fait en 1995 (CCEA, 1995), Santé Canada réaffirme aussi que l'efficacité de la mesure dépend principalement du fait qu'elle soit appliquée avant ou immédiatement après un rejet de radioiodes dans l'environnement et que le choix du mode de distribution doit être basé sur les caractéristiques spécifiques de chaque centrale, en tenant compte de l'arrimage avec les autres mesures de protection directes.

Selon Santé Canada, la prédistribution devrait être considérée dans les milieux ruraux où la population est étalée, où des problèmes logistiques de distribution post-alerte sont prévisibles. Si l'on juge la distribution post-alerte digne de confiance, des stocks de comprimés doivent être disponibles dans des lieux tels les hôpitaux, les centres de santé, les écoles, les postes de police, les casernes de pompiers et d'autres lieux publics entourant la centrale. Les pharmacies locales peuvent aussi être mises à contribution.

8.3 MODALITÉS DE MISE À DISPOSITION DES COMPRIMÉS D'IODE DANS LE MONDE

8.3.1 CANADA

Ontario[22]

En raison du grand nombre de personnes vivant dans les zones de planification (10 km) autour de certaines centrales nucléaires ontariennes (Pickering : 200 000 et Darlington : 100 000), la prédistribution n'a pas été retenue dans cette province. Les autorités provinciales n'exigent pas la prédistribution autour des centrales de Darlington, Pickering et Bruce, mais ont imposé cette obligation à la centrale de Chalk River[23]. Des stocks de comprimés sont toutefois prédistribués dans les écoles et d'autres institutions où l'évacuation serait difficile comme les hôpitaux ainsi que dans les centres de contrôle du personnel d'urgence. Pour la population générale, les

[22] Source : Bleyer, 2001 et 2002.

[23] Selon les dernières informations disponibles (Bleyer, 2001), cette mesure n'est pas encore en place à Chalk River.

comprimés sont stockés dans les centres de réception pour personnes évacuées. Notons que la municipalité de Durham (près de Darlington et Pickering) envisage de rendre les comprimés disponibles à la population par l'intermédiaire des pharmacies, à un coût minime ou gratuitement. Une campagne d'information permettrait d'inciter la population à se rendre à la pharmacie pour obtenir les comprimés de façon à les avoir à la maison (Bleyer, 2001).

Nouveau-Brunswick

Les 3 000 résidants de la zone de planification de 20 km entourant la seule centrale nucléaire du Nouveau-Brunswick, Pointe-Lepreau, reçoivent les comprimés d'iode à la maison, ce depuis une dizaine d'années. Les comprimés sont distribués par des volontaires (gardiens et pompiers) et des employés de la centrale. Des comprimés sont aussi prédistribués dans les écoles, les centres de santé publique, les postes de police et les motels de la zone de 20 km.

8.3.2 ÉTATS-UNIS[24]

Aux États-Unis, les décisions relatives à la logistique de mise à disposition des comprimés d'iode stable à la population relèvent des états, qui sont soumis aux recommandations nationales. Actuellement, seuls les travailleurs d'urgence peuvent compter sur des stocks de comprimés d'iode en cas d'urgence nucléaire. Quelques états disposent également de stocks centralisés. Seul l'état du Tennessee a expérimenté la prédistribution à domicile dans les années quatre-vingt, suite à des exercices ayant démontré l'inefficacité de la distribution post-alerte. Toutefois, la position américaine est entièrement reconsidérée depuis environ deux ans, suite aux pressions exercées par le public afin que des comprimés soient mis à la disposition des résidants de la zone de planification de 16 km autour de chaque centrale américaine.

Suite à la publication des résultats des études épidémiologiques sur les populations entourant Tchernobyl, la U.S. Food and Drug Administration a révisé ses lignes directrices sur la prophylaxie à l'iode stable lors d'accidents radiologiques (U.S. Dept of Health, 2001). La citation suivante résume les préoccupations de cet organisme en ce qui concerne les modalités de mise à disposition des comprimés d'iode stable à la population :

> *« As time is the essence in optimal prophylaxis with KI, timely administration to the public is a critical consideration in planning the emergency response to a radiation accident and requires a real supply of KI. State and local governments choosing to incorporate KI into their emergency response plans may consider the option of predistribution of KI to those individuals who do not have a medical condition precluding its use. »* (US Dept of Health, 2001, p.7)

La Nuclear Regulatory Commission (U.S.-NRC) requiert maintenant que tous les états considèrent l'ajout de la prophylaxie à l'iode stable pour la population résidant dans la zone de planification de 16 km (10 milles), en complément aux autres mesures de protection directe que sont la mise à l'abri et l'évacuation. La NRC prépare actuellement un guide (NUREG-1633) ainsi que des procédures pour implanter la prophylaxie à l'iode stable.

Notons finalement que dans la vague des mesures mises en place suite aux attentats terroris-

[24] Sources : Maltais (2001), NRC (2002), Harvard School of Public Health (2001).

tes du 11 septembre 2001, la U.S.-FDA annonçait récemment l'achat de millions de doses d'iode stable qui seront stockées par mesure de précaution pour protéger l'ensemble de la population américaine contre un accident nucléaire ou une attaque terroriste.

8.3.3 FRANCE[25]

Depuis leur mise en service, la vingtaine de centrales nucléaires françaises entreposaient des comprimés d'iode afin de les distribuer à la population en cas d'accident. Toutefois, plusieurs exercices de simulation de la distribution des comprimés ont démontré que le temps nécessaire pour rejoindre les populations dépassait largement les délais requis pour assurer l'efficacité de la prophylaxie. C'est pourquoi le gouvernement français a décidé de procéder à une distribution préventive des comprimés à partir de 1997. La zone de distribution actuelle est de 10 km. La population comprise dans ce rayon varie selon les sites, avec une moyenne de 25 000 personnes.

Le dispositif retenu en France pour la mise à disposition des comprimés d'iode était basé, jusqu'à très récemment (novembre 2001) sur une démarche volontaire des citoyens, qui allaient chercher gratuitement leurs comprimés dans les pharmacies privées. La législation française prévoit que tout médicament soit obligatoirement délivré par un pharmacien, ce qui explique la procédure retenue. Le taux moyen de retrait des comprimés a été de 60% en 1997 et d'environ 50% en 2001. Seule la population résidant dans la zone de 10 km autour de la centrale de Fesseinheim a reçu ses comprimés par distribution porte à porte par les sapeurs-pompiers.[26] Cette méthode de distribution porte-à-porte a obtenu un taux de réussite de près de 100 %. Autour de tous les sites, des comprimés sont aussi entreposés dans les écoles, compte tenu des risques plus élevés de cancers de la thyroïde chez les enfants exposés à l'iode radioactif.

En complément à la prédistribution, des stocks de comprimés sont prévus pour la population vivant jusqu'à 50 km de chaque centrale en cas d'accident très grave. De plus, tout citoyen français qui le souhaite peut se procurer des comprimés d'iode stable en vente libre dans les pharmacies.

Dans une circulaire officielle publiée le 14 novembre 2001 et annexée au présent document, le gouvernement français revoyait de façon importante les modalités de distribution des comprimés et de stockage hors des zones de planification de 10 km.

1. Compte tenu de la disparité des taux de couverture obtenus par la distribution par retrait en pharmacie, le gouvernement français a autorisé la distribution en porte-à-porte si le retrait en pharmacie avec ou sans bon de retrait ne rapporte pas de résultats satisfaisants. Le portage à domicile peut être effectué par des secouristes bénévoles, des volontaires de la Croix-Rouge, le personnel des services publics ou des transporteurs privés. Les activités de distribution doivent être supportées par une campagne d'information. De plus, la disponibilité et le niveau d'information des responsables d'établissements pour enfants où sont entreposés des comprimés doivent être vérifiés régulièrement par les autorités compétentes.

---

[25] Informations recueillies lors d'une mission Santé et Sécurité civile en France et en Belgique en septembre 2001. Pour des informations plus complètes et détaillées au sujet de la distribution d'iode en France et en Belgique, l'on consultera le document *Rapport de la mission québécoise sur la prédistribution des comprimés d'iode et les mesures de protection du personnel d'urgence et de la population autour des centrales nucléaires françaises.* (2002)

[26] Grâce à une entente locale avec les deux pharmaciens de la région.

2. Bien que le niveau d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable soit de 10 rem à la thyroïde en France, le gouvernement français « a décidé de créer des stocks de première proximité en dehors de la zone couverte par le plan particulier d'intervention (PPI) afin d'être en mesure de prescrire l'ingestion de ces comprimés pour des valeurs inférieures à 10 rem notamment en direction des populations jeunes. Ces stocks de première proximité concernent les départements où sont installées des installations nucléaires susceptibles de rejeter de l'iode radioactif en cas d'accident grave mais aussi les départements situés à proximité des installations » (p.2). Chaque département doit, selon la directive gouvernementale, établir un plan de gestion des stocks de proximité qui prévoit les établissements autorisés à détenir l'iode stable ainsi que les moyens de distribution en situation d'urgence. Des réserves seront aussi constituées chez les grossistes en pharmacie dans tous les départements (sous-régions) de la France qui n'ont pas de centrales nucléaires à proximité, de façon à répondre à toute demande de la part des populations éloignées d'un lieu d'accident.

8.3.4 BELGIQUE

Depuis 1999, la Belgique a implanté la prédistribution des comprimés d'iode selon les conditions suivantes :

- **zone de 0-10 km (300 000 personnes** : prédistribution personnalisée par retrait gratuit des comprimés en pharmacie ;
- **zone de 10-20 km** : stockage dans les lieux publics (entreprises, centres commerciaux, écoles, mairies). Toute personne qui en fait la demande en pharmacie peut obtenir des comprimés.
- **zone de 20-30 km** : stockage décentralisé géré par les autorités provinciales, qui sont chargées d'élaborer un plan de distribution post-alerte en donnant la priorité au écoles et garderies.

Une enquête belge a permis de constater que 75 % des répondants de la zone de 10 km étaient allés chercher leurs comprimés.

8.3.5 AUTRES PAYS[27]

Dans une enquête réalisée en mars 2001, l'Agence de l'énergie nucléaire de l'OCDE a recueilli des informations sur les modalités de distribution des comprimés d'iode stable retenues dans plusieurs pays du monde. Le rapport préliminaire de l'OCDE (2001) ainsi qu'une recherche réalisée par la Régie régionale (Maltais, 2001) nous apprennent que :

- la Suisse (4 km à 20 km), la Finlande (5 km), la Suède (15 km) l'Autriche, la République Tchèque procèdent à la prédistribution dans les résidences, alors que l'Allemagne s'apprête à le faire (5 km) ;
- la plupart des pays répondants entreposent des comprimés dans les écoles, les lieux publics et les centres de réception pour évacués ;
- les comprimés sont disponibles en pharmacie pour le grand public dans plusieurs pays.

Plusieurs pays (Suède, Suisse, Luxembourg, Belgique, France) disposent de stocks de comprimés entreposés nationalement ou régionalement afin de répondre aux besoins dépassant la zone de planification. En Suisse, par exemple, les comprimés entreposés au niveau national pour l'ensemble de la population seraient transportés par hélicoptères sur les lieux où ils seraient requis.

8.4 MODALITÉS RECOMMANDÉES POUR LA ZPU-P DE 8 KM

Les modalités d'application de la prophylaxie à l'iode stable retenues pour le PMUNE G2 sont présentées dans le texte qui suit, en fonction des besoins, et sont assorties de conditions de succès.

8.4.1 POPULATION GÉNÉRALE

Besoins :

- accès rapide aux comprimés pour les accidents à cinétique rapide
- accès aux comprimés pour la population en transit ou pour compenser les pertes pour les résidants de la ZPU-P
- accès aux comprimés pour la population évacuée dans les centres de réception qui n'a pu prendre les comprimés avant de quitter le domicile.

Modalités retenues :

Système de mise à disposition des comprimés d'iode pour la zone couverte par la ZPU-P (8 km) par :

- prédistribution aux résidences ;
- prédistribution dans édifices publics, écoles, commerces et lieux de travail, dont le PIPB ;
- fourniture en cas de perte et à la population en transit :
  - réserves décentralisées dans la ZPU-P ;
  - réserves dans les centres de réception pour évacués.

---

[27] Source : OCDE/NEA, décembre 2001.

Conditions de succès :

- modalités d'alerte rapide à la population ;
- programme d'information préventive à la population ;
- formation des professionnels de la santé et des intervenants d'urgence.

Les accidents à cinétique rapide sont ceux pour lesquels une planification détaillée est nécessaire car ils pourraient entraîner des doses à la thyroïde supérieures au niveau d'intervention. La ***prédistribution*** devient alors la modalité qui permet la protection de la population résidant aux alentours de la centrale :

- elle permet en effet la prise des comprimés dans un délai qui assurera une efficacité optimale ;
- elle évitera une exposition au nuage ou aux dépôts du personnel affecté à une distribution post-alerte ;
- elle évitera un problème d'accès aux comprimés dans le cas d'une défection possible de certains membres du personnel affecté à une distribution post-[28].

8.4.2 Parc industriel et portuaire de Bécancour (PIPB)

Le PIPB, situé à l'ouest de la centrale, comprend environ 35 entreprises, avec plus de 2 000 travailleurs dans les quarts de travail les plus actifs et des centaines de visiteurs chaque jour. À cause de la nature de quelques-unes des entreprises présentes (par exemple l'Aluminerie de Bécancour), des contraintes d'arrêt ont été identifiées (Ville de Bécancour, 2000). Il s'agit des délais nécessaires avant la mise à l'arrêt des opérations et du nombre minimal de travailleurs devant rester en place pour assurer la sécurité des installations. Il se pourrait donc qu'en cas d'accidents, une partie du personnel soit évacuée et que des équipes minimales restent en place pour assurer la sécurité des installations ainsi que celle des industries voisines.
Nous recommandons de considérer les travailleurs du Parc industriel et portuaire de Bécancour selon deux catégories :

- le personnel non essentiel à la sécurité des installations sera considéré comme une clientèle sujette aux mêmes mesures de protection que le reste de la population de la ZPU-P ;
- les travailleurs essentiels au maintien des installations agiront à titre d'intervenants d'urgence assujettis aux recommandations de radioprotection du PMUNE G2 exprimées dans les *Lignes directrices pour la protection du personnel d'urgence* (Grenier, 2001). Un comprimé d'iode stable par jour sera recommandé par le Directeur de santé publique tant qu'il y aura une exposition significative à l'iode radioactif.

[28] L'étude de Corriveau (1991) a en effet mis en évidence une forte tendance des bénévoles affectés à une distribution post-alerte à être surtout enclin à voir à leur propre protection ou à celle de leurs proches dans l'éventualité d'un accident avec rejets radioactifs.

9 ESTIMATION DES COÛTS[29]

À titre indicatif, mentionnons que le coût de la prédistribution des comprimés d'iode stable dans les résidences de la zone de planification d'urgence pour l'exposition au panache autour de Gentilly 2 (8 km) est estimé à moins de 50 000 $ par année, incluant le coût des comprimés, les frais relatifs à la formation, à l'information préventive et à l'évaluation. Ce montant représente environ 17 000 $ de plus annuellement que le coût estimé d'un système adéquat de stockage décentralisé avec distribution post-alerte (incluant les frais relatifs à la formation, à l'information et au matériel de dosimétrie pour le personnel chargé de la distribution).

10 IMPACTS PSYCHOSOCIAUX DE LA PRÉDISTRIBUTION

Les expériences récentes de prédistribution de comprimés d'iode stable en France et en Belgique, documentées dans le cadre d'une mission québécoise réalisée en septembre 2001 nous enseignent que :

> « *Parler des mesures de prévention et de protection, incluant la prédistribution de comprimés d'iode, ne génère pas de discrédit sur l'énergie nucléaire. La crainte perçue par les autorités publiques et l'exploitant face à une première campagne de distribution des comprimés, qui aurait pu être vue comme un aveu tardif de faiblesse, une preuve d'irresponsabilité des autorités ou une diminution de la sûreté ou de la sécurité des installations, ne s'est pas avérée fondée dans les faits.* » (Régie régionale, 2002, p.15)

Ainsi,

- les citoyens visés par la mesure sont généralement capables de comprendre et de porter un jugement éclairé lorsqu'ils sont correctement informés ;
- l'implantation de cette mesure ne génère :
  - ni réaction d'angoisse dans la population, ;
  - ni mouvement antinucléaire ;
  - ni baisse de la confiance envers les autorités publiques et centrales nucléaires.

Dans un article intitulé « Arguments et retour d'expérience sur la distribution d'iode stable autour des centrales nucléaires françaises », Le Guen et al. (2001) affirment même que « *la distribution des comprimés d'iode est une occasion pour l'exploitant d'engager un dialogue avec les personnes vivant autour des centrales* » (p.12)

---

[29] Source : Tremblay (2002)

11 PLANIFICATION DE LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE AU-DELÀ DE LA ZPU-P

Les accidents sévères sont ceux pour lesquels des besoins en comprimés d'iode pourraient dépasser la ZPU-P, tout comme pour les autres mesures comme la mise à l'abri ou l'évacuation. Les besoins concernant la prophylaxie à l'iode stable, en fonction de l'accident sévère limite, pourraient se faire sentir à des distances pouvant dépasser les 50 km, si l'on retient le niveau d'intervention de 5 rem à la thyroïde chez les enfants, même en conditions météo moyennes, comme critère de délimitation de cette zone.

Pour répondre à ces besoins, étant donné la très faible probabilité d'occurrence de tels accidents, nous croyons, à l'instar d'autres pays (Suisse, Suède, France et Belgique) que la constitution d'une réserve centralisée, pouvant être conservée pendant une quinzaine d'années dans des conditions contrôlées de stockage, serait une modalité de planification à envisager pour répondre à ce besoin. Une alternative à cette solution consisterait à conclure une *entente* avec les partenaires provinciaux, fédéraux ou les États-Unis portant sur un accès à une réserve importante de comprimés, et définir des modalités de distribution dans un délai d'au plus 4 à 6 heures. Ce délai garantirait une efficacité d'environ 50 % en cas d'accident sévère à cinétique rapide. Un plan de distribution des comprimés centralisés devrait alors être développé, en tenant compte de la priorité à donner aux enfants pour cette mesure.

Le tableau en ANNEXE 2 présente, à titre indicatif, certains éléments de réflexion, touchant à l'application des mesures de protection directe au-delà de la ZPU-P, pour les accidents sévères. La réflexion sur cette question devrait être poursuivie à l'intérieur des groupes de travail du COMUN.

12 SYNTHÈSE DES LIGNES DIRECTRICES POUR L'UTILISATION DES COMPRIMÉS D'IODE STABLE EN CAS D'ACCIDENT À LA CENTRALE NUCLÉAIRE GENTILLY 2

12.1 PERTINENCE DE LA MESURE

Considérant :

i. les résultats des études épidémiologiques suite à l'accident de Tchernobyl, démontrant l'incidence significativement élevée des cancers à la thyroïde suite à l'exposition à l'iode radioactif, particulièrement chez les enfants ;

ii. la présence attendue d'iode radioactif advenant un accident avec rejets dans l'environnement à la centrale Gentilly 2 ;

iii. les recommandations des organismes internationaux reconnus à cet effet,

La prophylaxie à l'iode stable doit être incluse dans la planification des mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly 2, en complément aux autres mesures de protection en phase précoce que sont la mise à l'abri, l'évacuation et les mesures de protection relatives à la chaîne alimentaire.

12.2 NIVEAU D'INTERVENTION ET GROUPES D'ÂGE VISÉS PAR LA MESURE – POPULATION GÉNÉRAL –

Considérant :

i. que le niveau de mise en évidence de l'apparition des cancers chez les enfants suite à l'accident de Tchernobyl se situe à 5 rem à la thyroïde (à l'individu critique au centre du nuage) ;

ii. qu'à un tel seuil, le bénéfice (cancers évités) généré par la prophylaxie, pour une seule dose d'iode stable, est supérieur au risque d'effets secondaires causés par la mesure chez les groupes de population suivants :

- fœtus (femmes enceintes) ;
- nouveau-nés (moins de 1 mois et femmes qui allaitent) ;
- enfants de 1 mois à 18 ans (seul ce groupe pourrait prendre plusieurs doses, à raison de une dose par jour, tout en maintenant un rapport risque-bénéfice positif)[30] ;
- adultes de 19 à 40 ans.

La prophylaxie à l'iode stable est prescrite pour la population susceptible de recevoir une dose égale ou supérieure à 5 rem (dose à la thyroïde, pour l'individu critique, au centre du nuage) pour les groupes d'âge ci-haut énumérés.

Considérant :

iii. que le bénéfice généré par la prophylaxie avec une seule dose d'iode stable s'avère équivalent au risque d'effets secondaires causés par la mesure pour les adultes de plus de 40 ans ;

---

[30] Rappelons que, dans la majorité des situations, une seule dose serait suffisante.

iv. que l'exclusion d'un groupe d'âge pour lequel la mesure ne génère pas de risque indu pourrait avoir pour effet de causer un tort psychologique ou de l'angoisse au groupe d'âge exclu et de rendre beaucoup plus complexe la communication publique, la logistique et l'implantation de la mesure,

Il apparaît justifié d'offrir la prophylaxie à l'iode stable aux adultes de plus de plus de 40 ans, pour une seule dose, au même niveau d'intervention de 5 rem (dose à la thyroïde, pour l'individu critique, au centre du nuage).

Considérant :

v. les risques plus élevés de cancers de la thyroïde suite à l'exposition à l'iode radioactif pour le groupe d'âge des 18 ans et moins,

Les moyens requis devront être mis en œuvre afin de s'assurer que la mesure rejoint de façon prioritaire et optimale les jeunes de 18 ans et moins, les femmes enceintes (fœtus) et celles qui allaitent et que la population est bien informée de l'importance de la prophylaxie pour ces clientèles prioritaires.

Considérant :

vi. les mandats légaux confiés au directeur de santé publique en matière d'information sur les risques et de protection de la santé publique ;
vii. les responsabilités attribuées au directeur de santé publique dans le Plan des mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly 2 (PMUNE-G2),

La recommandation de prise des comprimés d'iode stable par la population dans le contexte d'un accident à la centrale Gentilly 2 relève du directeur de santé publique[31].

12.3 Niveau d'intervention et groupes d'âge visés par la mesure – personnel d'urgence[32] –

Considérant :

i. les risques d'exposition à l'iode radioactif du personnel d'urgence appelé à intervenir en zone contaminée suite à un accident ;

ii. la pratique en vigueur au niveau international, à l'effet de fournir une dose quotidienne d'iode stable pour tout travail en zone contaminée à l'iode radioactif,

La prophylaxie à l'iode stable doit être offerte quotidiennement au personnel d'urgence avant tout travail en zone contaminée à l'iode radioactif[33], tant qu'il y a une exposition jugée significative à l'iode radioactif.

---

31 Ce dernier verra à informer rapidement le directeur national de santé publique.

32 Notons que le personnel du Parc industriel et portuaire de Bécancour essentiel au maintien des installations industrielles qui ne peuvent être mises à l'arrêt de façon rapide entre dans la catégorie du personnel d'urgence.

33 En raison des possibilités d'exposition prolongée du personnel d'urgence, la prophylaxie à l'iode stable pour ce groupe n'est pas subordonnée à l'atteinte du niveau d'intervention de 5 rem. Les modalités de protection du personnel d'urgence sont précisées dans *les Lignes directrices sur la protection du personnel d'urgence dans le cadre du PMUNE-G2* (à paraître).

Considérant :

iii. l'augmentation, chez les adultes, du risque d'effets secondaires suite à la prise de doses répétées d'iode stable, particulièrement pour ceux âgés de plus de 40 ans ;

iv. la diminution importante de ce risque par l'évaluation médicale des contre-indications par détection des dysfonctions thyroïdiennes (hyperthyroïdie),

Le personnel d'urgence de plus de 40 ans devrait, préalablement à toute intervention d'urgence de plus d'une journée en zone contaminée à l'iode radioactif, avoir bénéficié d'une évaluation médicale permettant de certifier l'absence de contre-indications à la prise répétée d'iode stable.

Considérant :

v. les difficultés liées à l'exclusion d'un groupe d'âge pour lequel une mesure ne génère pas de risques indus (difficultés liées à explication de l'exclusion, à la logistique, aux cas d'individus dont l'âge se situe sur la limite, etc.) ;

vi. l'absence de risque lié à l'évaluation des dysfonctions thyroïdiennes,

Les travailleurs d'urgence de 19 à 40 ans pourraient eux aussi être soumis à l'évaluation médicale des contre-indications à la prise répétée d'iode stable.

Considérant :

vii. les mandats légaux confiés au directeur de santé publique en matière d'information sur les risques et de protection de la santé publique, incluant les intervenants d'urgence ;

viii. les responsabilités attribuées au directeur de santé publique dans le Plan des mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly 2 (PMUNE-G2)

La recommandation de prise des comprimés d'iode stable par les travailleurs d'urgence dans le contexte d'un accident à la centrale Gentilly 2 relève du directeur de santé publique.

12.4 Dosage et présentation

Considérant :

i. les recommandations les plus récentes de l'Organisation mondiale de la santé (1999),

Les dosages recommandés pour la prophylaxie à l'iode stable sont les suivants :

Nouveau-nés (naissance à 1 mois) :	***16 mg***
Enfants de 1 mois à 3 ans :	***32 mg***
Enfants de 3 à 12 ans :	***65 mg***
12 ans et plus :	***130 mg***
Femmes enceintes et qui allaitent :	***130 mg***

Considérant :

ii. la nécessité de fractionner un comprimé d'iode en 8 ou de le diluer dans un liquide pour obtenir le dosage requis pour un enfant ;

iii. la facilité d'utilisation des emballages par alvéoles, en comparaison avec les emballages en bouteilles,

L'acquisition de comprimés facilement sécables, solubles et présentés dans un emballage facile d'utilisation devrait être envisagée à moyen terme.

12.5 ZONE DE PLANIFICATION POUR LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE

Considérant :

i. l'atteinte du niveau d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable à une distance de 6 km de la centrale Gentilly 2 dans le cas de l'accident de dimensionnement limite retenu[34],

La prophylaxie à l'iode stable devra être offerte à toute la population habitant dans un rayon de 6 km de la centrale Gentilly 2.

Considérant :

ii. que la zone de planification d'urgence pour l'exposition au panache (ZPU-P) a été fixée à 8 km ;

iii. que l'extension de la mise en application de la prophylaxie à l'iode stable de quelques kilomètres ne générerait pas de risque indu à la santé ;

iv. les bénéfices d'une harmonisation des mesures dans la ZPU-P en termes de communication publique et d'organisation logistique,

La prophylaxie à l'iode stable devrait être offerte à l'ensemble de la population de la ZPU-P de 8 km.

Considérant :

v. la décision antérieurement prise de considérer dans le Plan des mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly 2 (PMUNE-G2) les accidents sévères (décision appuyée sur les recommandations internationales) ;

vi. la faible probabilité de survenue d'un accident sévère,

vii. l'atteinte du niveau d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable à une distance de plus de 50 km pour le scénario d'accident sévère limite retenu dans le PMUNE-G2 ;

viii. la tendance internationale à prévoir des stocks de comprimés à distribuer en cas d'accident sévère,

---

[34] L'accident de dimensionnement limite est défini dans la section 3 du présent document.

Les moyens d'accès à des stocks de comprimés pour la population comprise dans la zone où le niveau d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable serait atteint en cas d'accident sévère devraient faire l'objet d'une analyse tenant compte des impératifs de protection de la santé publique et d'une éventuelle mise en application. Parmi les moyens documentés, notons les ententes entre pays ou provinces et la constitution d'un inventaire centralisé ou décentralisé.

12.6 MODALITÉS D'APPLICATION DE LA PROPHYLAXIE À L'IODE STABLE DANS LA ZPU-P

Considérant :

i. le lien critique entre l'efficacité de la prophylaxie à l'iode stable et le délai entre la prise des comprimés et l'exposition à l'iode radioactif (délai maximal de 4 h à 6 h pour maintenir une efficacité de plus de 50 %) ;

ii. l'insistance des organismes internationaux et nationaux à l'effet de rendre la mesure disponible afin que les comprimés puissent être ingérés avant ou très rapidement suite à l'exposition ;

iii. la démonstration de l'inefficacité de la distribution post-alerte dans sa forme actuelle (voir Corriveau et al.), 1991 et, par exemple les constats en France, en Belgique, et au Tennessee ;

iv. la faible densité de population dans la ZPU-P de 8 km entourant la centrale nucléaire Gentilly 2 (environ 15 000 personnes) ;

v. les expériences positives de prédistribution des comprimés à domicile documentées ailleurs dans le monde et l'absence d'impacts psychosociaux négatifs suite à ces opérations,

Les comprimés d'iode stable devront être mis à la disposition de la population visée par prédistribution dans les résidences privées, les écoles et les autres lieux publics.

Des réserves devront être prévues pour les populations en transit et les populations évacuées.

BIBLIOGRAPHIE

BLEYER, K. (2001 et 2002), acting manager. Provincial programs, *Emergency Measures* Ontario, courriels du 4 au 12 avril 2001.

COMITÉ INTERMINISTÉRIEL DE LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE (1998). *Rapport du Groupe de travail no 3 sur la coordination et la synthèse des mesures de radioactivité en situation accidentelle.* Paris.

COMMISSION DE CONTROLE DE L'ENERGIE ATOMIQUE, GROUPE DES AVISEURS MÉDICAUX (1992). *GCM-2 Lignes directrices sur les niveaux d'exposition aux rayonnements dans les situations d'urgence. Ottawa.*

COMMISSION DE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, GROUPE DES CONSEILLERS MEDICAUX (1995). *GMA-9 Guidelines on the use of stable iodine as a prophylactic measure during nuclear emergencies*. Ottawa.

COMMISSION FÉDÉRALE POUR LA PROTECTION AC (1998). *Protection en cas d'urgence au voisinage des centrale nucléaires . Conception générale.* Suisse.

CORRIVEAU, RAYMOND (1991). *Étude sur le comportement appréhendé des bénévoles appelés à effectuer la distribution de pilules d'iode en cas d'accident à la centrale nucléaire Gentilly 2.* Trois-Rivières.

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SANTÉ, MINISTÈRE DE L'EMPLOI ET DE LA SOLIDARITÉ (2000). *Circulaire DGS No 2000/262 du 17 mai 2000 relative aux missions des services déconcentrés du ministère de l'emploi et de la solidarité en matière de distribution de comprimés d'iode.* Paris.

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SANTÉ, MINISTÈRE DE L'EMPLOI ET DE LA SOLIDARITÉ, DIRECTION DE LA DEFENSE ET DE LA SÉCURITÉ CIVILES ET SECRÉTARIAT GÉNÉRAL DU COMITÉ INTERMINISTÉRIEL DE LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE, MINISTÈRE DE L'INTÉRIERUR (2001). *Circulaire DGS/SD 7 D/SGCISN/DDSC, No 2001-549 du 14 novembre 2001 relative à la distribution préventive de comprimés d'iode stable et à la constitution de stocks de proximité.* Paris.

ENERGIE ATOMIQUE DU CANADA LIMITEE (EACL) (1988). *Sommaire des études probabilistes sur la sûreté du CANDU, AECL-9607*, Mississauga, Ontario.

ENERGIE ATOMIQUE DU CANADA LIMITEE (EACL) (1993). *Radionucleids for off-site dose prediction in CANDU reactor accidents*, TTR-290.

GRENIER, G.W. (2001a). *Lignes directrices sur la protection du personnel d'urgence dans le cadre du PMUNE-G2, Document de travail.* Régie régionale de la santé et des services sociaux de la Mauricie et du Centre-du-Québec. Trois-Rivières.

GRENIER, G.W. (2001b). *Révision des bases de planification du PMUNE-G2, Scénarios d'accidents, Niveaux d'intervention pour les mesures de protection directe, Zone de planification d'urgence pour le panache (ZPU-P). Document de travail.* Régie régionale de la santé et des services sociaux de la Mauricie et du Centre-du-Québec. Trois-Rivières.

GROUP OF MEDICAL ADVISERS TO THE ATOMIC ENERGY CONTROL BOARD (1995). *GMA-9, Guidelines on the use of stable iodine as a prophylactic measure during nuclear emergencies*. Ottawa.

GTMUN (1996, mise à jour 1999). *Plan des mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly 2, Document de référence.* Trois-Rivières.

GTMUN (1996, mise à jour 1999). *Plan des mesures d'urgence nucléaire externe à la centrale Gentilly 2, Plan directeur.* Trois-Rivières.

HARRISON, T.R., (1993). *Principes de médecine interne, Tome 2,* Flammarion, Paris

HARVARD SCHOOL OF PUBLIC HEALTH (2001*). Nuclear Emergency Planning : Program Evaluation and Improvement*, August 14-17, 2001. Conducted by the Department or Environmental Health and the Center for Continuing Professionnal Education.

HYDRO-QUEBEC, CENTRALE NUCLEAIRE GENTILLY 2 (2001). *Base technique pour la planification des mesures d'urgence externes à Gentilly 2, Rapport technique G 2-RT-2001-09070-03 Rév. 0.* Ville de Bécancour.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (1994). *Intervention criteria in a nuclear or radiation Emergency, Safety series # 109.* Vienna.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (1997). *Method for the development of emergency response preparedness for nuclear or radiological accidents. (IAEA TECDOC-953).* Vienna.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (1999). *Generic assessment procedures for determining protective actions during a reactor accident (IAEA-TECDOC-955),* Vienne.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (1990*). 1990 Recommandations of the International commission on radiological protection*, ICRP Publication 60, Pergamon Press.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (1993*). Principles for Intervention for Protection of the Public in a Radiological Emergency*, ICRP Publication 63, Pergamon Press.

INTERNATIONAL SAFETY RESEARCH (2000). *National guidelines for off-site nuclear and radiological emergency preparedness and response, Interim report, version 1.12.* Prepared for The Atomic Energy Control Board. Ottawa.

LE GUEN, B., HÉMIDY, P.Y, GONIN, M., BAILLOEUIL, C. VAN BOXOM, D., RENIER, S., GARCIER, Y. (2001). *Arguments et retour d'expérience sur la distribution d'iode stable autour des centrales nucléaires françaises*. Radioprotection 2001, vol. 36, no. 3.

MALTAIS, G. (2001*). La situation internationale sur la distribution de comprimés d'iode stable en cas d'accident nucléaire*, dans le cadre du stage en communication sociale.

NAUMAN, J. ET WOLFF,J. (1993). *Iodine prophylaxis in Poland after the Chernobyl reactor acccident ; benefits and risks.* American Journal of Medecine 94 : 524-532.

OCDE, NUCLEAR ENERGY AGENCY (2001). *Short-term countermeasures in case of a nuclear or radiological emergency, Draft.*

RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY (STUK) OF FINLAND (2001). *Operational Intervention Levels in Finland*, Hannele Aaltonen.

RÉGIE RÉGIONALE DE LA SANTÉ ET DES SERCICES SOCIAUX DE LA MAURICIE ET DU CENTRE-DU-QUÉBEC, MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE, MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (2001). *Guide de la mission québécoise sur la prédistribution des comprimés d'iode et les mesures de protection du personnel d'urgence et de la population autour des centrales nucléaires française.*

SANTÉ CANADA, (2001). *Lignes directrices canadiennes sur les mesures d'intervention à la suite d'une urgence nucléaire. Ébauche juillet 2001.* Ottawa.

SANTÉ CANADA (1999). *Recommandations sur les coefficients de dose à utiliser pour évaluer les doses provenant de rejets accidentels de radionucléides dans l'environnement.* Ottawa.

SANTÉ CANADA (2001). Correspondance personnelle de S. Vlahovich à Gilles Grenier.

SCHLUMBERGER, M. (1986). « L'iodure et la protection de la thyroïde contre l'irradiation par l'iode radioactif. » dans *Radioprotection*, volume 21, no 4, pp 277-300.

SMEESTERS, Dr P. (1996). *Interprétation des niveaux guides d'intervention pour la population.* Bruxelles.

UNITED NATION SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATIONS (UNSCEAR) (2000). *Sources and effects of ionizing radiations*, volume II, New-York.

U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION. www.nrc.gov

TREMBLAY, NADINE (2002). *Estimation du coût de la prédistribution des comprimés d'iode stable dans la ZPU-P de la centrale nucléaire Gentilly 2.* Régie régionale de la santé et des services sociaux de la Mauricie et du Centre-du-Québec. Trois-Rivières.

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (2001). *Guidance Potassium Iodide as a Thyroid Blocking Agent in Radiation Emergencies*, Washington.

UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, (2001). Présentation de Mrs Kathy Harvey Gibson, chief, Emergency preparedness and Health physics section, Office of nuclear reacrtor regulation, *Implementary of Commission decisions on Potassium iodide.* Nuclear Emergency Planning : Program Evaluation and Improvement, Boston, août 2001.

VILLE DE BÉCANCOUR, (2000). *Plan d'urgence intégré Ville de Bécancour, version 09-2000*, Ville de Bécancour.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, (1999). *Guidelines for iodine prophylaxis following nuclear accidents*, update 1999. Geneva.

Annexe 1 : Texte de la circulaire française de novembre 2001 relative à la distribution des comprimés d'iode

Ministère de l'Emploi et de la Solidarité
Ministère délégué à la Santé
Direction générale de la santé
Bureau SD 7 D
Ministère de l'Intérieur

Circulaire DGS/SD 7 D/SGCISN/DDSC n° 2001-549 du 14 novembre 2001 relative à la distribution préventive de comprimés d'iode stable et à la constitution de stocks de proximité

NOR : MESP0130742C
(Texte non paru au *Journal officiel*)

Date d'application : immédiate.

Références :

Instruction du Premier ministre du 10 avril 1997 relative à la distribution préventive d'iode stable et au stockage d'iode stable destiné aux populations voisines des installations nucléaires ;

Circulaire interministérielle du 30 avril 1997 relative à la distribution et à la mise à disposition d'iode stable aux habitants voisins des installations nucléaires.

Circulaire interministérielle du 10 mars 2000 portant révision des plans particuliers d'intervention relatifs aux installations nucléaires de base.

Circulaire interministérielle du 11 avril 2000 pour le renouvellement des comprimés d'iode aux habitants voisins des installations nucléaires.

Circulaire DGS du 17 mai 2000 relative aux missions des services déconcentrés du ministère de l'emploi et de la solidarité en matière de distribution de comprimés d'iode.

Annexe : liste des départements.

La ministre de l'Emploi et de la Solidarité, le ministre délégué à la Santé, le ministre de l'Intérieur, le secrétaire général du comité interministériel de la Sécurité nucléaire à Madame et Messieurs les préfets des zones de défense ; Mesdames et Messieurs les préfets de département.

En application des circulaires du 11 avril 2000 et du 17 mai 2000, vous avez organisé le renouvellement de la distribution préventive de comprimés d'iode stable aux populations habitant dans le proche périmètre des installations nucléaires susceptibles de rejeter de l'iode radioactif en cas d'accident grave (périmètre du PPI). Il vous avait été demandé d'en évaluer les résultats, en estimant le taux de couverture de la population concernée. La disparité constatée des taux de couverture nous conduit à vous demander de renouveler cette opération suivant de nouvelles modalités. En complément, dans un contexte de renforcement de la protection de la santé publique décidé par le gouvernement, il vous est demandé de planifier la constitution de stocks de proximité dans les départements où sont implantées les installations nucléaires et

dans certains départements limitrophes proches de ces installations. Ces stocks devront permettre une distribution rapide de comprimés aux populations en cas de besoin. De plus, dans tous les autres départements de la métropole, une réserve devra être constituée. Tel est l'objet de la présente circulaire.

1. Poursuivre la distribution préventive engagée en 2000 dans le périmètre défini par le plan particulier d'intervention (PPI)

Au plan sanitaire, nous vous rappelons que le moment de la prise du comprimé d'iode est fondamental pour assurer une bonne protection de la thyroïde. Ainsi, pour une efficacité optimale, le comprimé d'iode doit être ingéré juste avant ou peu de temps après l'inhalation de l'iode radioactif. Ces éléments conduisent à veiller à ce que les comprimés soient immédiatement accessibles en cas d'accident pour les personnes vivant ou travaillant à proximité des installations nucléaires.

Le bilan de la distribution réalisée en 2000 indique des disparités importantes du taux de couverture selon les départements. C'est pourquoi nous vous engageons à renouveler vos efforts pour augmenter le taux de couverture de la population concernée. Une nouvelle fois, pour la réussite de la campagne, nous insistons sur l'importance de l'implication des services de l'État à tous les niveaux ainsi que sur la nécessaire mobilisation des pharmaciens d'officine. Le retrait des comprimés dans une officine de pharmacie a été la règle générale retenue lors des deux précédentes campagnes. Nous vous proposons, lorsqu'il vous semble que toutes les possibilités offertes par ce mode de distribution ont été épuisées, d'effectuer dans les plus brefs délais un complément de distribution en mettant en œuvre un ou plusieurs des modes de distribution suivants :

Distribution directe des comprimés d'iode dans les officines ; les comprimés sont proposés aux personnes concernées (habitants sur la zone définie dans le PPI) par les pharmaciens d'officine gratuitement, sans bon de retrait. Ce moyen nécessite une très forte mobilisation des pharmaciens d'officine.

Distribution en porte à porte dans les périmètres des PPI ; le portage à domicile des comprimés d'iode stable peut être confié à tout transporteur selon les dispositions réglementaires en vigueur relatives au portage de médicament à domicile (articles L. 5125-25 et R. 5104-1 à 5104-3 du code de la santé publique). Ainsi, pourront être mobilisés les associations de secouristes bénévoles, la Croix-Rouge, les services publics tels que les services départementaux d'incendie et de secours, mais aussi les transporteurs privés. La distribution des boîtes de comprimés dans Ces conditions sera utilement accompagnée d'une lettre sous votre timbre, consignée par le président du Conseil régional de l'Ordre des pharmaciens. Comme pour les distributions précédentes, la réussite de la distribution nécessite la mise en œuvre parallèle d'une campagne d'information des populations concernées, pour faciliter le travail des personnes assurant le porte-à-porte. Nous vous rappelons l'importance d'associer à cette campagne les élus locaux et la commission locale d'information. L'achat des médicaments et la distribution seront pris en charge par les exploitants nucléaires concernés. Les enfants, les adolescents, les jeunes adultes et les femmes enceintes seront les principaux bénéficiaires d'une ingestion de comprimé en cas d'une exposition à l'iode radioactif. Aussi, lors des dernières campagnes, des boîtes de comprimés d'iode ont du être déposées dans les lieux où ils séjournent en dehors de leur domicile comme par exemple les écoles, les crèches, les garderies, les centres d'apprentissage ou de vacances, les maternités. Nous vous demandons, en conséquence, de faire vérifier régulièrement par les services compétents, inspection d'académie et DDASS notam-

ment, la disponibilité de ces comprimés et le niveau d'information des responsables de ces établissements.

2. Répartition du stock national de comprimés d'iode et plan de gestion des stocks

2.1. Stocks de première proximité.

Le niveau d'intervention pour la prise d'iode a été fixé en France à 100 mSv à la thyroïde (circulaire interministérielle du 10 mars 2000). Le périmètre à l'intérieur duquel une distribution préventive de comprimés d'iode est effectuée (environ 10 kilomètres) prend en compte ce niveau afin de permettre une prise immédiate des comprimés à la demande du préfet. Cette mesure répond aux dernières recommandations prises en septembre 2001 au niveau international par l'AIEA (Agence Internationale pour l'Énergie Atomique), en liaison avec l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), qui maintiennent le niveau d'intervention à 100 mSv à la thyroïde pour la prise de comprimés d'iode et indiquent qu'il peut être pris des mesures spécifiques supplémentaires pour les enfants et les adolescents. Dans ce cadre, le gouvernement a décidé de créer des stocks de première proximité en dehors de la zone couverte par le PPI afin d'être en mesure de pouvoir prescrire l'ingestion de ces comprimés pour des valeurs inférieures à 100 mSv notamment en direction des populations jeunes. Ces stocks de première proximité concernent les départements où sont installées des installations nucléaires susceptibles de rejeter de l'iode radioactif en cas d'accident grave mais aussi les départements situés à proximité des installations (liste jointe). Nous demandons en conséquence aux préfets de ces départements d'établir un plan de gestion des stocks de proximité, d'une part, en sélectionnant des établissements qui sont autorisés à détenir des médicaments et, d'autre part, en identifiant au préalable les moyens de distribution à réquisitionner en situation d'urgence afin de permettre une distribution rapide vers les établissements où séjournent les catégories de populations prioritaires (enfants, adolescents, jeunes adultes et femmes enceintes). Nous prévoyons à ce stade de faire acheminer dans chaque département un stock de comprimés dimensionné sur la base de la population recensée et du nombre de personnes de moins de 25 ans susceptibles d'y séjourner.

La localisation des lieux d'implantation des stocks dans le département sera ensuite établie en prenant en compte la distance avec la ou les installations nucléaires situées dans le département ou le département voisin : les lieux de stockage seront plus nombreux dans les collectivités proches des installations nucléaires. Pour la réalisation de ces stocks, vous tiendrez compte des options suivantes à adapter en fonction des conditions locales :

1. La constitution de stocks chez les grossistes-répartiteurs doit permettre un approvisionnement rapide des pharmacies d'officine. Pour cette solution, il est cependant nécessaire de vous assurer que cette rapidité d'acheminement serait effective en situation d'urgence.
2. La constitution de stocks dans les établissements de soins, publics, privés ou relevant du ministère de la Défense, lorsqu'ils sont autorisés à détenir des médicaments, est à retenir si les moyens de distribution associés au stock ont été clairement identifiés.
3. Le recours à la pharmacie à usage intérieur des services départementaux d'incendie et de secours pourra être envisagé conformément à l'article L. 5126-7 du code de la santé publique qui leur offre la possibilité d'acheter et de détenir des médicaments.

Quelle que soit la ou les solutions choisies, nous vous rappelons que la constitution de ces stocks doit être faite de manière à pouvoir assurer leur bonne conservation. Les comprimés doivent être conservés dans l'emballage d'origine, à une température ne dépassant pas 25° C et à l'abri de l'humidité. Au cours de leur conservation, les comprimés peuvent prendre une teinte jaune, ceci n'affecte pas la qualité du médicament. Par contre, un comprimé devenu brunâtre n'est pas utilisable (autorisation de mise sur le marché, rectificatif du 20 octobre 1999). La durée de conservation des comprimés d'iode est à présent de cinq ans. Nous vous demandons d'établir, en conséquence, un plan de gestion des stocks de proximité en faisant apparaître les lieux d'implantation retenus et les modalités de distribution à mettre en œuvre en situation d'urgence. Ce plan sera utilement annexé aux différents plans de secours dont vous avez la responsabilité. Une coordination au niveau de la zone de défense devra être assurée. Ces plans seront transmis, avant la fin de l'année, d'une part aux préfets de zones chargés de la coordination et, d'autre part, à la DGS (bureau des rayonnements), au haut fonctionnaire de défense du ministère de l'Emploi et de la Solidarité, à la DDSC/SDDCPR (MARN) et au SGCISN.

2.2. Réserves dans les autres départements :

Afin de pouvoir répondre à toute demande de comprimés d'iode de la part de population éloignée du lieu de l'accident, quelle qu'en soit le lieu, des réserves doivent être constituées dans les départements autres que ceux figurant en annexe. Un positionnement de ces réserves dans chaque département au niveau des grossistes-répartiteurs paraît approprié. La distribution de ces comprimés serait assurée par les officines de pharmacie alimentées en permanence par les grossistes répartiteurs. Nous vous demandons en conséquence de prendre contact avec cette profession pour examiner les modalités pratiques de constitution de ces réserves et de leur distribution. La localisation de ces réserves sera communiquée aux autorités et administrations précitées. Le volume de ces réserves vous sera notifié au fur et à mesure de leur constitution.

Vous voudrez nous tenir informé, sous les présents timbres, de l'avancement des actions énoncées dans la présente circulaire et des difficultés rencontrées.

Le directeur général de la santé,
Professeur L. Abenhaim

Le directeur de la défense et de la sécurité civiles,
Haut fonctionnaire de la défense,
M. Sapin

Le secrétaire général du Comité interministériel
de la sécurité nucléaire,
J. Deschamps

Annexe 2 : Distance d'atteinte ou dépassement des critères selon les accidents limites, par catégorie d'accident*

	Mesures de protection	***Critère de dose***	***Distance* De planification Détaillée ZPU-P***	***Planification > ZPU-P Critère de dose***	***Planification > ZPU-P Distance de planification***	***Planification > ZPU-P Modalités de planification***
		Niveaux d'intervention				
Accidents de dimensionnement ? conditions météo limites	Évacuation	1 rem organisme entier (individu critique)	4 km	N/A	N/A	N/A
	Mise à l'abri	500 mrem organisme entier (individu critique)	6 km	N/A	N/A	N/A
	Prophylaxie à l'iode stable	*5 rem thyroïde (individu critique)*	*6 km*	N/A	N/A	N/A
Accidents sévères ? conditions météo moyennes	Évacuation	***Seuil d'effets déterministes sévères*** 100 rem organisme entier (individu moyen)	**8 km**	1 rem organisme entier (individu critique)	> 50 km	Plans d'urgence génériques des municipalités
	Mise à l'abri			500 mrem organisme entier (individu critique)	**> 50 km**	
	Prophylaxie à l'iode stable	Ne s'applique pas Pas d'effets déterministes sévères		*5 rem thyroïde (individu critique)*	> 50 km	Accès à des réserves et distribution dans les 4-6 heures
Distance de planification**			**8 km**		**> 50 km**	

* Les éléments concernant la planification dans la zone au-delà de la ZPU-P sont présentés à titre d'intrants à la réflexion.

** Il a été déterminé par le Comité de gestion du PMUNE-G2 que l'ensemble des mesures de protection de la ZPU-P seraient planifiées à la même distance, soit celle reliée au critère le plus restrictif.

Annexe 3 : Niveaux d'intervention pour la prophylaxie à l'iode stable ailleurs dans le monde

Pays/organismes *(spécifications relatives au niveau d'intervention, lorsque disponibles)*	***Niveau d'intervention (dose à la thyroïde)***
OMS (doses évitées à l'individu critique au centre nuage)	✍ **1 rem (enfants jusqu'à 18 ans)** ✍ 10 rem (adultes 19-40 ans) ✍ 500 rem (adultes > 40 ans)
AIEA (dose évitée à l'individu moyen au centre du nuage)	✍ 10 rem
CIPR (dose évitée à l'individu moyen au centre du nuage)	✍ 5 à 50 rem
Santé Canada (dose évitée à l'individu moyen, au centre du nuage)	✍ 10 rem
Ontario (dose projetée à l'individu critique, au centre du nuage)	✍ 10 à 100 rem
Nouveau-Brunswick	✍ 50 rem
Allemagne (dose projetée)	✍ 5 rem (enfants jusqu'à 12 ans) ✍ 25 rem (jusqu'à 45 ans)
Angleterre (dose projetée)	✍ 3 à 30 rem
Belgique (dose projetée après mise à l'abri, à l'individu critique au centre du nuage)	✍ 5 rem
Etats-Unis (doses projetées à l'individu critique au centre du nuage))	✍ **5 rem (enfants jusqu'à 18 ans)** ✍ 10 rem (adultes 19-40 ans) ✍ 500 rem (adultes > 40 ans)
France (dose projetée à l'individu critique au centre du nuage)	✍ 10 rem
Finlande (dose évitée)	✍ 1 rem (enfants jusqu'à 18 ans) ✍ 10 rem (adultes)
Suisse (dose projetée)	✍ 3 à 30 rem

Sources : Santé Canada (2001), Office fédéral de la santé publique suisse, 2001 (correspondance), Radiation and Nuclear Safety Authority, Finlande (2001), US-FDA (2001), OCDE (2001), Régie Régionale Mauricie et Centre du Québec (2002).

Annexe 4 : Estimation du coût de la prédistribution des comprimés d'iode stable dans la ZPU-P de la centrale nucléaire Gentilly 2

ESTIMATION DU COÛT DE LA PRÉDISTRIBUTION DES COMPRIMÉS D'IODE STABLE DANS LA ZPU-P DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE GENTILLY 2

RÉGIE RÉGIONALE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX
DE LA MAURICIE ET DU CENTRE-DU-QUÉBEC

JANVIER 2002

OBJECTIFS ET PORTÉE DE L'ESTIMATION

- Le présent exercice d'estimation vise à fournir aux décideurs un **aperçu (ordre de grandeur)** des coûts réellement générés par la mise en place et le maintien d'un système de prédistribution des comprimés d'iode à domicile dans les ménages et lieux publics de la zone de 8 km (3 municipalités, environ 15 000 personnes) autour de la centrale Gentilly 2 (ZPU-P). **VOIR TABLEAU 1**
- L'estimation est basée sur des **hypothèses de calcul plausibles** (voir annexe 1), bien que les modalités précises d'une mise à disposition des comprimés d'iode stable à la population ne soient pas déterminées à ce jour.
- L'estimation tient compte du fait que l'administration d'iode stable fait partie d'un ensemble de mesures plus large pour lequel il faut de toute façon informer la population. Bien que cela ne soit pas simple, nous avons tenté de ne considérer ici que le **supplément de coûts occasionné par le choix de la prédistribution** comme modalité principale de mise à disposition des comprimés d'iode. Pour ce faire, nous avons dû estimer les coûts associés à un stockage optimal de comprimés d'iode pour distribution post-alerte. **VOIR TABLEAU 2** L'écart entre le coût du stockage pour distribution post-alerte et celui de la prédistribution représente le supplément de coût réel de la prédistribution.
- L'estimation **le coût des comprimés** d'iode, bien que ceux-ci soient achetés peu importe le mode de distribution retenu. Les comprimés ont coûté, en 2001, la somme totale d'environ 21 000 $, ce qui représente une dépense annuelle d'environ 4 200 $ compte tenu de leur durée de vie de 5 ans.[35] Dans l'éventualité (fort souhaitable) où des **comprimés sécables présentés en plaquettes alvéolées**, nous pouvons supposer que le coût des comprimés pourrait aller jusqu'à doubler.
- Le présent exercice ne constitue pas une analyse coûts-bénéfices. L'analyse coûts-bénéfices nécessite une démarche méthodologique spécialisée plus élaborée.[36]

ESTIMATION DU COÛT DE LA PRÉDISTRIBUTION

- Les catégories de coûts suivantes ont été considérées :
  - Comprimés d'iode stable (le coût indiqué est basé sur l'hypothèse de l'utilisation de comprimés sécables présentés en plaquettes alvéolées) ;
  - Planification de la distribution et formation des intervenants ;
  - Opération de distribution (incluant la formation des intervenants) dans les ménages privés, les commerces, institutions et autres lieux publics ;
  - Campagne d'information publique[37] ;
  - Évaluation (de la rétention des comprimés et des consignes) ;
  - Secrétariat et frais divers (incluant déplacements).

---

35 Chaque bouteille de 14 comprimés a coûté 1.90 $ (source : Gilles Brouillette, Hydro-Québec, 13-07-2001). Toutefois, ce format ne convient pas à la posologie recommandée pour certaines clientèles (1/8 de comprimé). Des comprimés sécables présentés en plaquettes alvéolées seraient préférables et pourraient être plus coûteux.

36 Malgré cela, le choix des variables et des méthodes de calcul dans les analyses coûts-bénéfices ne font pas l'objet d'un consensus scientifique.

37 Sur la base d'une estimation approximative du conseiller en promotion de la santé affecté au dossier nucléaire, nous avons estimé que les efforts à consentir à l'information de la population sur la prédistribution d'iode stable représente environ la moitié de l'ensemble de la campagne d'information préventive sur les mesures de protection.

Tableau 1 : Coût de la prédistribution

	Coût total 5 ans	*Coût annuel*
1. Comprimés d'iode stable	42 000 $	8 400 $
2. Planification et formation	55 990 $	11 198 $
3. Opération de distribution	23 421 $	4 684 $
4. Campagne d'information	72 660 $	14 532 $
5. Évaluation	36 900 $	7 380 $
6. Secrétariat et frais divers (5% du sous-total)	11 549 $	2 310 $
TOTAL	**242 519 $**	**48 504 $**

COMPARAISON AVEC LE COÛT DU STOCKAGE DES COMPRIMÉS DANS LES MUNICIPALITÉS

Mesure actuelle

- La mesure en place actuellement (stockage dans 4 centres municipaux et prédistribution dans les entreprises du parc industriel de Bécancour) est **peu coûteuse** (environ 3 000$, donc 600$ par année). Toutefois, il a été démontré que les modalités en place pour la distribution (post-alerte) à la population sont **inopérantes** (Corriveau, 1992) :
  - les intervenants affectés à la distribution sont trop peu nombreux, n'ont reçu aucune formation et n'ont pas accès au matériel de radiodétection requis pour la tâche qui leur est assignée ;
  - la mesure n'est pas connue de la population ;
  - les scénarios d'accidents où la mesure est requise ne laissent pas au personnel désigné le délai nécessaire pour distribuer les comprimés avant le passage du nuage de matières radioactives (exposition inacceptable du personnel de distribution).

Coût d'un stockage optimal

- Le coût réel d'un stockage de comprimés d'iode devrait inclure :
  - la planification logistique de la distribution (identification de circuits, désignation du personnel de distribution, maintien des listes à jour, etc.) ;
  - l'achat et l'entretien de matériel de radiodétection pour le personnel de distribution ;
  - l'information préventive à la population sur la mesure[38] ;
  - la décentralisation du stockage dans certains milieux «sensibles » où sont regroupés des enfants : écoles et garderies ;
  - la formation du personnel de distribution (au moins une fois l'an) et les exercices ;
  - le secrétariat et les frais divers.

[38] On estime que le coût de l'information préventive sur la prise d'iode stable dans le cas d'un stockage avec distribution post-alerte représente 50% du coût estimé pour l'information préventive dans un scénario de prédistribution à domicile.

Tableau 2 : Coût d'un système optimal de stockage pour distribution post-alerte

	Coût total 5 ans	*Coût annuel*
1. Comprimés d'iode stable	42 000 $	8 400 $
2. Planification et formation	41 640 $	8 328 $
3. Matériel de radiodétection	25 000 $	5 000 $
4. Campagne d'information	26 140 $	5 228 $
5. Distribution dans les écoles et garderies	621 $	124 $
6. Évaluation et suivi	13 450 $	2 690 $
7. Secrétariat et frais divers (5% du sous-total)	7 412 $	1 482 $
TOTAL	**156 263 $**	**31 253 $**

ÉCART ENTRE LE COÛT DE LA PRÉDISTRIBUTION ET CELUI D'UN STOCKAGE OPTIMAL

L'écart entre le coût estimé de la prédistribution et celui d'un stockage optimal reflète le **supplément réellement occasionné par l'adoption de la prédistribution** comme modalité principale de mise à disposition des comprimés d'iode. Cet écart est estimé à environ 86 000 $ par période de 5 ans, donc à une somme de **17 300 $ par année**.

RÉFÉRENCES

Corriveau, R. (1992). ***Étude sur le comportement appréhendé des bénévoles appelés à effectuer la distribution de pilules d'iode en cas d'incident à la centrale nucléaire de Gentilly 2***, Unité de recherche en communication et communauté de l'UQTR, Trois-Rivières, 67 p.

Régie Régionale de la Mauricie et du Centre du Québec (juin 2001). ***Estimé de la quantité de comprimés nécessaire pour couvrir les municipalités de la ZPU-P, le Parc industriel de Bécancour et les travailleurs d'urgence***, Trois-Rivières, 3 p., document non publié.

Régie Régionale de la Mauricie et du Centre du Québec (1995). ***Estimation des coûts pour la prédistribution d'iode à la population***, Trois-Rivières, 7 p., document non publié.

S. Cohen and Ass. et Scientech Inc. pour la U.S. Nuclear Regulatory Commission (1995). ***NUREG/CR-6310 An Analysis of Potassium Iodide (KI) Prophylaxis for the General Public in the Event of a Nuclear Accident***, Washington, 99 p.

Tremblay, N. (2001). ***Mission québécoise sur la prédistribution des comprimés d'iode et les mesures de protection du personnel d'urgence et de la population autour des centrales nucléaires françaises, Notes de mission***, non publiées.

Document réalisé par Nadine Tremblay

12 décembre 2001, révisé le 22 janvier 2002

Annexe 1 : HYPOTHÈSES DE CALCUL

- Comprimés d'iode
  - Le coût estimé utilisé pour le présent exercice est de 2.80$ par emballage en plaquettes alvéolées d'environ 14 comprimés sécables, soit le double du coût actuel pour une bouteille.
- Population couverte par la mesure
  - L'ensemble des ménages (4 290)[39] des municipalités ou secteurs inclus dans le rayon de 8 km sont inclus dans la population à rejoindre : Champlain, Ste-Marthe-du-Cap, Ville de Bécancour secteur Bécancour, Ville de Bécancour secteur Gentilly ;
  - Personnel d'urgence ;
  - Entreprises, établissements (ex. : écoles) et lieux publics des municipalités ou secteurs inclus dans le rayon de 8 km. [40]
- Personnel opération distribution
  - Comparaison : programme de prédistribution au Tennessee (1ière distribution) = 166 pers/jours pour 5 591 ménages. Programme Fesseinheim (2ième distribution) : 160 pompiers durant 3h30 (donc 80 personnes-jours) pour une population de 14 500 personnes (environ 5 000 ménages) . Moyenne retenue pour la présente estimation = 0,025 jour/personnes par ménage.[41]
  - Hypothèse : distribution par personnel infirmier (coût échelon supérieur = 208$ / jour, toutes charges incluses, donc $5.20 par ménage)
  - Hypothèse : même temps pour distribuer aux ménages privés qu'aux lieux publics
- Durée de vie des comprimés = 5 ans
- Bases d'évaluation de la quantité de comprimés par ménage, entreprise et lieu public = mêmes bases que celles utilisées pour la planification de la quantité de comprimés nécessaires pour la distribution de novembre 2001.
- Portion du programme d'information préventive associée à l'iode
  - Les calculs tiennent compte du fait qu'un programme d'information préventive doit être mis en œuvre de toute façon, même si on ne retient pas la prédistribution comme moyen principal de mise à disposition des comprimés d'iode. Il n'est pas facile de distinguer l'ensemble de la campagne de la portion requise par la prédistribution de l'iode stable. Pour les fins de l'exercice, nous avons estimé que cette portion représente 50% du coût total d'une campagne d'information préventive globale relative aux mesures de protection en cas d'accident avec rejets radioactifs.
  - Dans le cas de la mise en place d'un système optimal de stockage pour distribution post-alerte, nous avons estimé que le coût de la campagne d'information préventive relative à cette mesure représenterait la moitié du coût d'une campagne pour soutenir la prédistribution.

---

39 Selon les données du dernier recensement disponible (1996), Statistique Canada.

40 Un inventaire des lieux publics avec visite sur le terrain a été effectué durant l'été 2001 par Madame Guylaine Maltais, de la Régie régionale.

41 Cela équivaut à 10.5 minutes par ménage visité. Moyenne des deux données disponibles (Tenessee : 0,03 jour/pers. Par ménage et Fesseinheim, France pour 0,02 jour/pers. par ménage)